



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

LETECKÝ ÚSTAV

INSTITUTE OF AEROSPACE ENGINEERING

CERTIFIKACE LETECKÝCH SIMULÁTORŮ DLE POŽADAVKŮ EASA

CERTIFICATION OF FLIGHT SIMULATOR TRAINING DEVICES ACCORDING TO EASA
REQUIREMENTS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Daniel Dittel

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Filip Sklenář

BRNO 2020

Zadání bakalářské práce

Ústav: Letecký ústav
Student: **Daniel Dittel**
Studijní program: Strojírenství
Studijní obor: Profesionální pilot
Vedoucí práce: **Ing. Filip Sklenář**
Akademický rok: 2019/20

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Certifikace leteckých simulátorů dle požadavků EASA

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Stavba leteckých simulátorů se řídí mnoha pravidly, která je potřebné dodržet, aby letecký simulátor mohl být certifikován pro výcvik pilotů. Tato práce se zabývá předpisy EASA pro různé úrovně certifikací leteckých simulátorů.

Cíle bakalářské práce:

Cílem bakalářské práce je navrhnout postup certifikace leteckého simulátoru dle požadavků EASA a dále vytvořit přehled předpisů pro certifikaci leteckých simulátorů dle požadavků EASA, kterými by se provozovatelé leteckých simulátorů mohli řídit při stavbě simulátorů a vytvořit přehled výcviků, pro které se dá letecký simulátor využít.

Seznam doporučené literatury:

Certification Specifications for Aeroplane Flight Simulation Training Devices: Annex to ED Decision 2018/006/R. 2018. In: . Cologne: European Aviation Safety Agency, ročník 2018, číslo 2.

Easy Access Rules for Large Aeroplanes: CS-25 Amendment 21. 2018. In: . Cologne: European Aviation Safety Agency, ročník 2018, číslo 1.

Úřední věstník Evropské unie: NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) č. 1178/2011. 2011. In: . ročník 2011, číslo 2

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2019/20

V Brně, dne

L. S.

doc. Ing. Jaroslav Juračka, Ph.D.
ředitel ústavu

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
děkan fakulty

Abstrakt

Cílem bakalářské práce je sestavit postup certifikace leteckého simulátoru podle požadavků EASA. Práce obsahuje základní rozdělení simulátorů podle požadavků na věrnost simulace a dále se zabývá postupem certifikace konkrétního simulátoru letounu Boeing 737 MAX, kde cílem je certifikovat simulátor na úroveň FNPT II/MCC. Certifikaci práce rozebírá z obecného hlediska, dále z hlediska požadavků na vizuální systém a zvukový systém a obsahuje také požadavky na rozšíření z úrovně FNPT II na FNPT II/MCC. Práce také obsahuje přehled předpisů, podle kterých se certifikace leteckých simulátorů řídí. Práce dále obsahuje kapitolu, kde jsou popsány možnosti využití simulátoru letounu Boeing 737 MAX úrovně FNPT II/MCC.

Abstract

The aim of this bachelor thesis is to compile a flight simulator certification procedure according to EASA requirements. The thesis contains a basic division of simulators according to the requirements for simulation fidelity and deals with the certification process of a specific Boeing 737 MAX simulator, where the aim is to certify the simulator to the FNPT II/MCC level. The thesis analyzes the certification from a general point of view, as well as from the point of view of the requirements for the visual system and the sound system and also contains the requirements for the extension from the FNPT II level to the FNPT II/MCC level. The thesis also contains an overview of regulations according to which the certification of flight simulators is done. The thesis also contains a chapter where the possibilities of using the Boeing 737 MAX simulator of the FNPT II/MCC level are described.

Klíčová slova

Letecký simulátor, certifikace, FNPT II/MCC, požadavky EASA

Keywords

Flight simulator, certification, FNPT II/MCC, EASA requirements

Bibliografická citace

DITTEL, Daniel. *Certifikace leteckých simulátorů dle požadavků EASA*. Brno, 2020. Dostupné také z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/125307>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Letecký ústav. Vedoucí práce Filip Sklenář.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením Ing. Filipa Sklenáře, za použití uvedené literatury a zdrojů.

V Brně dne 24. 06. 2020

Daniel Dittel

Poděkování

Děkuji panu Ing. Filipovi Sklenářovi za vedení bakalářské práce, za odbornou podporu a za cenné rady a připomínky, které k této práci měl.

Děkuji také panu Ing. Vojtěchovi Kuchařovi ze společnosti Bud' pilot s.r.o. za poskytnutí přístupu k simulátoru letounu Boeing 737 MAX a za možnost vyzkoušet si teoretické poznámky v praxi.

Dále děkuji společnostem JetSim, ALSIM EMEA a ARESCO za vstřícnost a ochotu poskytnout odborné rady.

OBSAH

1	ÚVOD	10
2	ZÁKLADNÍ POJMY	11
3	ROZDĚLENÍ LETECKÝCH SIMULÁTORŮ	12
3.1	Full Flight Simulator – FFS.....	12
3.1.1	Full Flight Simulator úrovně A	12
3.1.2	Full Flight Simulator úrovně B.....	13
3.1.3	Full Flight Simulator úrovně C.....	13
3.1.4	Full Flight Simulator úrovně D	13
3.2	Flight Training Device – FTD.....	13
3.2.1	Flight Training Device úrovně I.....	14
3.2.2	Flight Training Device úrovně II.....	14
3.3	Flight Navigation Procedures Trainer – FNPT.....	14
3.3.1	Flight Navigation Procedures Trainer typu I.....	14
3.3.2	Flight Navigation Procedures Trainer typu II.....	15
3.3.3	Flight Navigation Procedures Trainer typu II pro výcvik MCC	16
3.4	Basic Instrument Training Device – BITD.....	16
4	POŽADAVKY PRO CERTIFIKACI FNPT II/MCC.....	17
4.1	Obecné.....	17
4.2	Vizuální systém	21
4.3	Zvukový systém	21
4.4	Další požadavky pro FNPT II s MCC	22
5	POSTUP CERTIFIKACE SIMULÁTORU FNPT II/MCC DLE POŽADAVKŮ EASA	23
5.1	Obecné.....	23
5.2	Vizuální systém	25
5.3	Zvukový systém	26
5.4	Další požadavky pro FNPT II s MCC	26
6	MOŽNOSTI VYUŽITÍ FNPT II/MCC – B737 MAX.....	28
6.1	MCC	28
6.2	APS MCC.....	28
6.3	JOC.....	29
6.4	MPL.....	29
6.5	IR.....	30
6.6	CPL.....	30
6.7	Příprava na pracovní pohovor	31
6.8	Zážitkové lety pro veřejnost	31

7	PŘEHLED PŘEDPISŮ PRO CERTIFIKACI LETECKÝCH SIMULÁTORŮ DLE POŽADAVKŮ EASA.....	32
8	ZÁVĚR.....	33
9	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	34
10	ZKRATKY A SYMBOLY	36
11	SEZNAM PŘÍLOH	38

1 ÚVOD

Člověk si přál umět létat již od nepaměti. Prvního velkého úspěchu dosáhli bratři Orville a Wilbur Wrightovi, kterým se podařilo zkonstruovat první funkční letadlo těžší než vzduch. Letadla byla však odjakživa poháněna motory na kapalná fosilní paliva – a chtěl-li se uchazeč o pilotní kvalifikaci naučit všechny potřebné dovednosti k ovládní letadla, musel kompletní výcvikovou osnovu odlétat v reálném letadle a tím takováto fosilní paliva nenávratně spotřebovat. Létání v reálném letadle však s sebou neslo i další nevýhody – čekání na vhodné počasí (s tímto bodem jistě souhlasí i každý současný pilot), nemožnost věrně simulovat vážné závady, nutnost častých servisních prohlídek letadla a mnoho dalšího. Odborníci tedy přišli s řešením nasimulovat pilotovi letové podmínky na zemi. Jeden z prvních větších průkopníků na poli leteckých simulátorů byla řada simulátorů „Link Trainer“ z 30. až 50. let 20. století, které dokázaly simulovat pohyby podél všech tří os letadla (klopení, klonění, zatáčení), se kterými pak korespondovaly hodnoty přístrojů v kokpitu. [1] V té době ještě neexistovala technika potřebná k projekci výhledu z pilotní kabiny letadla, takže tato řada simulátorů sloužila primárně k nácviku letu podle přístrojů.

S rozvojem výpočetní techniky a dataprojektorů začaly letecké simulátory vypadat tak, jak si je většina lidí představuje dnes, tzn. kopie pilotní kabiny a simulovaná projekce okolního světa, aby piloti viděli i ven z kokpitu. Takové simulátory se mimo jiné dělí na certifikované a necertifikované. Ty necertifikované si staví většinou letečtí nadšenci pro zábavu. Certifikované letecké simulátory pak lze využít pro výcvik pilotů.

Podnětem k vypracování této bakalářské práce byl záměr certifikovat nově vznikající letecký simulátor v Brně. V práci naleznete popis všech typů leteckých simulátorů, typ FNPT II/MCC však práce rozebere do větší hloubky. Část práce je tedy zaměřena na konkrétní simulátor, který by poté mohl být vhodný například k výcviku MCC. Cílem bakalářské práce je tedy navrhnout postup certifikace leteckého simulátoru dle požadavků EASA, vytvořit přehled předpisů pro certifikaci leteckých simulátorů dle požadavků EASA, kterými by se provozovatelé leteckých simulátorů mohli řídit při stavbě simulátorů a vytvořit přehled výcviků, pro které se dá letecký simulátor využít.

Práce vychází z předpisů Evropské agentury pro bezpečnost letectví, konkrétně z předpisu CS-FSTD(A), který se zabývá certifikačními požadavky pro všechny druhy leteckých simulátorů. Dalšími pomocnými zdroji jsou předpis L1 nebo Nařízení Komise (EU) č. 1178/2011 zabývající se různými kvalifikacemi pro průkazy způsobilosti pilotů.

2 ZÁKLADNÍ POJMY

Boeing 737 MAX

Čtvrtá generace dopravního letounu Boeingu 737 vyvinutá společností The Boeing Company. [12]

Člen letové posádky (Flight Crew Member)

Člen posádky s průkazem způsobilosti, pověřený povinnostmi nezbytnými pro provoz letadla během doby letové služby. [8]

Let IFR (IFR flight)

Let prováděný v souladu s pravidly pro let podle přístrojů. [17]

Let VFR (VFR flight)

Let prováděný v souladu s pravidly pro let za viditelnosti. [17]

Letadlo (Aircraft)

Zařízení schopné vyvozovat síly nesoucí jej v atmosféře z reakcí vzduchu, které nejsou reakcemi vůči zemskému povrchu. [16]

Letoun (Airplane)

Letadlo těžší než vzduch, s pohonem, vyvolující vztlak za letu hlavně z aerodynamických sil na plochách, které za daných podmínek letu zůstávají vůči letadlu nepohyblivé. [15]

Letové syntetické výcvikové zařízení (Flight Simulator Training Device)

Systém, jehož účelem je co nejrealističtěji simulovat let skutečného letadla. [2]

Meteorologické podmínky pro let podle přístrojů (IMC) (Instrument meteorological conditions)

Meteorologické podmínky vyjádřené dohledností, vzdáleností od oblačnosti a výškou základny nejnižší význačné oblačné vrstvy, které jsou horší než předepsaná minima meteorologických podmínek pro let za viditelnosti. [17]

Meteorologické podmínky pro let za viditelnosti (VMC) (Visual meteorological conditions)

Meteorologické podmínky vyjádřené dohledností, vzdáleností od oblačnosti a výškou základny nejnižší význačné oblačné vrstvy, které jsou stejné nebo lepší než předepsaná minima. [17]

Trenažér letových a navigačních postupů (Flight and Navigation Procedures Trainer)

Typ leteckého simulátoru. [2]

3 ROZDĚLENÍ LETECKÝCH SIMULÁTORŮ

EASA dělí letecké simulátory na řadu typů a úrovní. Níže jsou tyto typy a úrovně popsány a rozebrány.

Následující podkapitoly kapitoly 3 byly sestaveny dle zdrojů [2], [3], [4], [5].

3.1 Full Flight Simulator – FFS

Pojem „Full Flight Simulator“ znamená repliku konkrétního typu, modelu a série pilotní kabiny v plné velikosti, včetně veškerého vybavení a počítačových programů nezbytných pro simulaci chování letounu při pozemním i letovém provozu. Dále musí být přítomen vizuální systém poskytující pohled ven z pilotní kabiny a systém simulující síly v pilotní kabině. Takové zařízení musí být v souladu s minimálními standardy pro FFS.

3.1.1 Full Flight Simulator úrovně A

Jedná se o nejnižší úroveň technické složitosti FFS a věrnosti letové simulace. Základní požadavky lze shrnout do následujících bodů:

- Požaduje se uzavřená replika pilotní kabiny v plném rozsahu včetně simulace všech systémů, přístrojů, navigačního a komunikačního vybavení a výstražných systémů.
- V zařízení by měla být instruktorská stanice se sedadlem. Rovněž by měla být zajištěna místa pro členy letové posádky a dvě sedadla pro inspektory nebo pozorovatele.
- Síly v řízení a charakteristiky posunu řídicích pák by měly odpovídat vlastnostem simulovaného letounu a měly by reagovat stejným způsobem jako reálný letoun za stejných letových podmínek.
- Je povoleno použití specifických dat pro danou třídu letounů přizpůsobených konkrétnímu typu letounu s věrností dostatečnou pro splnění objektivních zkoušek, funkcí a subjektivních zkoušek.
- Je povoleno použití obecného modelu přízemního efektu a manipulace na zemi.
- Jsou požadovány pohybové, vizuální a zvukové systémy dostatečné pro výcvik pilotů a testování a kontrolu zařízení.
- Vizuální systém by měl pro každého pilota zajistit zorné pole široké nejméně 45 stupňů horizontálně a 30 stupňů vertikálně.
- Odezva na vstup z řízení by neměla být delší než odezva v reálném letadle + 0,3 s.

3.1.2 Full Flight Simulator úroveň B

Jedná se o třetí nejvyšší úroveň věrnosti FFS a letové simulace. Požadavky se shodují s těmi pro FFS úroveň A, ale zařízení musí mít následující parametry navíc:

- Jako základ pro letové a výkonové charakteristiky a vlastnosti systémů by měly být použity údaje z ověřovacích letových zkoušek.
- Pozemní pohyb, aerodynamické vlastnosti zahrnující reakce na přízemní efekt a letové vlastnosti měly být odvozeny z údajů z ověřovacích letových zkoušek.

3.1.3 Full Flight Simulator úroveň C

Jedná se o druhou nejvyšší úroveň věrnosti FFS a letové simulace. Požadavky se shodují s těmi pro FFS úroveň B, ale zařízení musí mít následující parametry navíc:

- Je vyžadován vizuální systém simulující podmínky za denního světla, soumraku a noci s nepřetržitým promítáním s kolimovaným zorným polem, které každému pilotovi poskytuje zorné pole o úhlu 180 stupňů horizontálně a 40 stupňů vertikálně.
- Měl by být zajištěn systém o šesti stupních volnosti pro pohyb s celým zařízením.
- Zvuková simulace by měla zahrnovat zvuky srážek a další významné zvuky letounu vnímatelné pro pilota a měla by být schopna reprodukovat zvuky tvrdého přistání s poškozením letounu.
- Odezva na vstup z řízení by neměla být delší než odezva v reálném letadle + 0,15 s.
- Měla by být vymodelována simulace stříhu větru.
- Měl by být k dispozici mechanismus zpětné vazby pro instruktora pro případy UPRT, tj. vybírání nezvyklých poloh.

3.1.4 Full Flight Simulator úroveň D

Jedná se o nejvyšší úroveň věrnosti FFS a letové simulace. Požadavky se shodují s těmi pro FFS úroveň C, ale zařízení musí mít následující parametry navíc:

- Rozšířená zvuková sada a testy buffetingu.

3.2 Flight Training Device – FTD

Pojmem „Flight Training Device“ se rozumí replika kokpitu konkrétního typu letounu s reálnými rozměry přístrojů, zařízení, panelů a ovládacích prvků v otevřeném / uzavřeném prostoru pilotní kabiny, včetně zařízení a počítačového softwaru nezbytnému k reprezentaci letadla na zemi i v letových podmínkách v rozsahu nainstalovaných systémů. Nevyžaduje

system simulující síly v pilotní kabině nebo vizuální systém. Takové zařízení musí být v souladu s minimálními standardy pro FTD.

3.2.1 Flight Training Device úrovně I

Jedná se o specifický typ letounu s alespoň jedním plně zastoupeným systémem.

- Pilotní kabina může být uzavřená nebo otevřená.
- Za výběr simulovaných systémů odpovídá organizace usilující o schválení zařízení.
- Simulovaný systém letounu by měl vyhovovat příslušným subjektivním a objektivním zkouškám relevantním pro tento systém.

3.2.2 Flight Training Device úrovně II

Jedná se o specifický typ letounu se všemi příslušnými systémy plně zastoupenými.

- Pilotní kabina musí být uzavřená a musí být přítomna palubní instruktorská stanice.
- Musí být přítomna typově specifická nebo obecná dynamika letu (ta by však měla být reprezentativní ohledně výkonů daného letounu).
- Musí být přítomny zvuky, které jsou významné pro let.
- Musí být přítomno řízení atmosférických podmínek.
- Musí být přítomna navigační databáze dostatečná pro podporu simulovaných systémů letadel.

3.3 Flight Navigation Procedures Trainer – FNPT

Pojmem „Flight Navigation Procedures Trainer“ se rozumí výcvikové zařízení, které reprezentuje prostředí pilotní kabiny včetně vybavení a počítačového softwaru nezbytných pro reprezentaci letadla nebo třídy letounu v provozu v míře, v jaké dané systémy fungují v reálném letadle. Takové zařízení musí být v souladu s minimálními standardy pro FNPT.

3.3.1 Flight Navigation Procedures Trainer typu I

FNPT typu I má následující základní technické požadavky:

- Pilotní kabina natolik uzavřená, aby vylučovala rozptýlení člověka sedícího uvnitř a musí replikovat pilotní kabinu simulovaného letounu nebo třídy letounu. Musí v ní být

funkční navigační vybavení, spínače a ovládací prvky, které musí reprezentovat ty v reálném letounu nebo třídě letounu.

- Musí být zajištěna stanice instruktora se sedadlem, která by měla poskytovat přiměřený výhled na panely a umístění členů posádky.
- Musí se projevovat účinky aerodynamických změn pro různé kombinace odporu a tahu, s nimiž se za normálních okolností piloti setkají, včetně účinku změny polohy letounu vůči horizontu, bočního skluzu, nadmořské výšky, teploty, hmotnosti, polohy těžiště a konfigurace letounu.
- Musí být přítomny kompletní navigační údaje pro nejméně pět různých evropských letišť s odpovídajícími postupy přesného a nepřesného přiblížení, včetně všech aktualizací do tří měsíců.
- Zařízení pro rozeznání pádu musí odpovídat zařízení replikovaného letounu nebo třídy letounu.

3.3.2 Flight Navigation Procedures Trainer typu II

Požadavky se shodují s těmi pro typ I s následujícími dodatky nebo změnami:

- Uzavřená pilotní kabina se stanicí pro instruktora.
- Sedadla členů posádky by měla být dostatečně seřiditelná, aby mohli piloti dosáhnout konstrukční referenční polohy očí vhodné pro letoun nebo třídu letounů a vizuální systém musí být instalován tak, aby byl v souladu s touto pozicí očí.
- Ovládací síly a pohyby, které reagují stejným způsobem za stejných letových podmínek jako v simulovaném letounu nebo třídě letounu.
- Jističe by měly fungovat přesně, pokud jsou zapojeny do postupů nebo závad vyžadujících reakci letové posádky.
- Aerodynamický model by měl odrážet:
 - účinky námrazy na draku letadla;
 - klonivý moment způsobený výchylnou směrového kormidla.
- Měl by být poskytnut takový obecný model chování letadla na zemi, aby zvukové a vizuální systémy umožňovaly produkci reprezentativních efektů při výdrži a dosednutí.
- Systémy by měly být funkční do takové úrovně, aby bylo možné provádět všechny normální, abnormální i nouzové postupy, které jsou vhodné a potřebné pro simulaci letounu nebo třídy letadel nebo jak je požadováno pro výcvik.
- Reprezentace významných zvuků v pilotní kabině.
- Vizuální systém (pro noc, soumrak nebo den) schopný poskytovat zorné pole nejméně 45 stupňů horizontálně a 30 stupňů vertikálně pro každého pilota současně, pokud to není omezeno typem letounu. Vizuální systém nemusí být kolimován.
- Reakce vizuálního systému a přístrojů v pilotní kabině na řídicí vstupy by měly být úzce spojeny, aby se zajistila integrace nezbytných podnětů.

3.3.3 Flight Navigation Procedures Trainer typu II pro výcvik MCC

Takové zařízení je určeno pro použití pro výcvik součinnosti vícečlenné posádky. Požadavky jsou stejné jako u typu II, ale je nutné nainstalovat další přístroje a indikátory, jak je požadováno pro výcvik MCC. Konkrétní požadavky jsou popsány níže v kapitole 4.4.

3.4 Basic Instrument Training Device – BITD

Pojmem „Basic Instrument Training Device“ se rozumí pozemní výcvikové zařízení, které reprezentuje sedadlo a okolní přístroje z pohledu pilota ve výcviku v dané třídě letadel. Zařízení může používat přístrojové panely na obrazovce a v ovládacích prvcích letadla stačí použít pružiny. Zařízení by mělo poskytovat výcvikovou platformu pro alespoň procedurální aspekty letu podle přístrojů. Zařízení musí sestávat z následujícího:

- Stanice pilota ve výcviku, která představuje třídu letounu, musí být dostatečně uzavřenou pro vyloučení rozptýlení.
- Spínače a všechny ovládací prvky by měly mít reprezentativní velikost, tvar, umístění a měly by fungovat tak, jako v simulované třídě letounu.
- Kromě sedadla pilota by měly být zajištěny vhodné pozorovací podmínky i pro instruktora umožňující přiměřený výhled na panely pilota.
- Řídící síly a pohyby a výkony letounu by měly reprezentovat simulovanou třídu letounu.
- Navigační zařízení pro lety podle IFR s reprezentativními tolerancemi. To zahrnuje i komunikační zařízení.
- Kompletní navigační databáze pro nejméně tři letiště s odpovídajícími postupy přesného a nepřesného přiblížení, včetně pravidelných aktualizací.
- Musí být k dispozici zvuk motoru.
- Možnost ovládání atmosférických podmínek instruktorem a nastavení a resetování poruch týkajících se letových přístrojů, navigačních zařízení, letových ovládacích prvků a postupů pro vysazení motoru (pouze u vícemotorových letounů).
- Zařízení pro rozeznání pádu odpovídající zařízení simulované třídy letounu.

4 POŽADAVKY PRO CERTIFIKACI FNPT II/MCC

Certifikace leteckých simulátorů se provádí v souladu s předpisem CS-FSTD(A). V této kapitole jsou popsány požadavky, které musí každý simulátor typu FNPT II splňovat. V následujících tabulkách jsou rozepsány jednotlivé požadavky rozdělené do tří základních odvětví: obecné, vizuální systém a zvukový systém.

Dále je v této kapitole sepsán přehled požadavků pro rozšíření simulátorů FNPT II o možnost výcviku MCC.

4.1 Obecné

Obecné požadavky na letecké simulátory je nejrozsáhlejší kapitola, kterou se při certifikaci leteckého simulátoru budoucí provozovatelé setkají. Jsou zde popsány požadavky na celkový vzhled pilotní kabiny, na funkci spínačů, přístrojů, zařízení, panelů, systémů, primárních a sekundárních ovládacích prvků pilotní kabiny a letového modelu simulátoru.

Tab.4.1 Obecné požadavky pro certifikaci simulátoru typu FNPT II (zdroje: [2], [3], [4], [5])

	Požadavky	Poznámky
1.	Pilotní kabina dostatečně uzavřená, aby vyloučila rozptýlení a která kopíruje pilotní kabinu simulovaného letounu nebo třídy letounu.	Pro výcvik součinnosti vícečlenné posádky (MCC) mohou být vyžadovány další přístroje a ukazatele. Viz kapitola 4.4.
2.	Spínače, přístroje, zařízení, panely, systémy a primární a sekundární ovládací prvky pilotní kabiny dostatečné pro uskutečnění pilotního výcviku musí být umístěny v prostorově správné oblasti pilotní kabiny a musí reprezentovat a fungovat jako ty, které jsou v reálném letounu nebo třídě letounu.	
3.	Sedadla členů posádky by měla být dostatečně seřiditelná, aby mohli piloti dosáhnout konstrukční referenční polohy očí vhodné pro letoun nebo třídu letounů a vizuální systém musí být instalován tak, aby byl v souladu s touto pozicí očí.	
4.	Jističe, které ovlivňují postupy a/nebo vedou k pozorovatelným indikacím v pilotní kabině musí být správně umístěné a funkčně přesné.	

5.	Musí se projevovat účinky aerodynamických změn pro různé kombinace odporu a tahu, s nimiž se za normálních okolností piloti setkají, včetně účinku změny polohy letounu vůči horizontu, bočního skluzu, nadmořské výšky, teploty, hmotnosti, polohy těžiště a konfigurace letounu.	Je přijatelné mít aerodynamický model specifický pro danou třídu letounu, tzn. aerodynamický model nemusí reprezentovat konkrétní typ letounu.
6.	Všechny příslušné indikace přístrojů zapojené do simulace letounu musí automaticky reagovat na ovládací pohyb člena letové posádky nebo na vliv vyvolaný vnějšími faktory na simulovaný letoun, např. turbulence nebo stříh větru.	Stačí indikace přístrojů dostatečná pro uskutečnění daného výcviku.
7.	Pro daný provoz musí být přítomno dostatečně osvětlené prostředí panelů a přístrojů.	
8.	Indikace přístrojů musí přiměřeně reagovat na efekty námrazy.	
9.	Navigační vybavení odpovídající vybavení replikovaného letounu nebo třídy letounu, s provozem v rámci tolerancí předepsaných pro skutečné palubní vybavení. To zahrnuje i komunikační zařízení (intercom a komunikaci vzduch-země).	
10.	Navigační data s příslušným zařízením pro přiblížení. Navigační zařízení by mělo být použitelné bez omezení.	Kompletní navigační údaje pro alespoň pět různých evropských letišť s odpovídajícími postupy přesného a nepřesného přiblížení, včetně všech aktualizací do tří měsíců.
11.	Kromě pracovních stanic členů letové posádky (pilotních sedadel) musí být k dispozici tři vhodná místa pro instruktora, pověřeného examinátora a inspektora příslušného úřadu. Příslušný úřad zváží možnosti aplikace této normy na základě jedinečné konfigurace pilotní kabiny. Tato sedadla musí poskytovat dostatečný výhled na panely pilota a na přední okna.	Sedadla pozorovatele nemusí reprezentovat sedadla umístěná v reálném letounu, ale musí být zajištěna vhodná místa k sezení pro instruktora, examinátora nebo inspektora příslušného úřadu.

12.	Systémy FSTD musí simulovat provoz příslušného letounu na zemi i ve vzduchu. Systémy musí být funkční tak, aby bylo možné provést všechny normální, abnormální i nouzové provozní postupy.	Systémy by měly být funkční do takové úrovně, aby bylo možné provádět všechny normální, abnormální i nouzové postupy, které jsou vhodné a potřebné pro simulaci letounu nebo třídy letounu nebo jak je požadováno pro výcvik.
13.	Ovládací prvky instruktora musí umožnit řídit všechny požadované systémové proměnné a vkládat do systémů letounu neobvyklé nebo nouzové podmínky.	V případě potřeby a podle požadavků na výcvik musí být k dispozici: - „zmražení“ polohy v letu; - zařízení umožňující dynamické vykreslování letové trajektorie při přiblížení, počínaje IAF, včetně vertikálního profilu; - tištěná kopie mapy pro přiblížení.
14.	Ovládací síly a pohyby, musí reagovat stejným způsobem za stejných letových podmínek jako v simulovaném letounu nebo třídě letounu.	
15.	Ovládání na zemi a aerodynamický model musí zahrnovat následující: 1) Přízemní efekt. Například výdrž a dosednutí. To vyžaduje data o vztlaku, odporu, klopivém momentu, vyvážení a přízemním efektu. 2) Reakce země – reakce letounu při kontaktu se vzletovou a přistávací dráhou během přistání, která zahrnuje výchylky vzpěr, tření pneumatik, boční síly a další potřebná data, jako je hmotnost a rychlost. 3) Charakteristiky ovládání na zemi – vstupy řízení zahrnující boční vítr, brzdění, zpětný tah, zpomalování a poloměr zatáčení.	Je vyžadováno prohlášení o shodě. Je vyžadováno testování. Stačí pouze obecný model ovládání letounu na zemi pro umožnění reprezentativní výdrže a dosednutí.

16.	Musí být k dispozici ovládací prvky pro instruktora pro změnu atmosférických účinků, včetně rychlosti a směru větru.	
17.	Jako prostředek k prokázání souladu simulátoru s požadavky je přijatelná jedna z následujících dvou metod: 1) Transportní zpoždění: Zkoušku transportního zpoždění lze použít k prokázání, že odezva systému FSTD nepřesahuje 300 ms. Tato zkouška musí měřit veškeré zpoždění signálu směřujícího z řízení pilota přes elektroniku řízení a propojení se všemi moduly simulačního softwaru ve správném pořadí, přes výstupní rozhraní do pohybového systému a do vizuálního systému a displejů přístrojů. 2) Latence: Vizuální systém a přístroje v pilotní kabině musí reagovat na náhlý sklon, náklon a bočení do 300 ms od okamžiku vstupu od pilota, ale ne dřív, než by reagoval reálný letoun za stejných podmínek.	Je vyžadováno testování.
18.	Model, který zahrnuje účinky námrazy na drak, aerodynamiku a motor(y), je-li to vhodné. Simulační modely efektu námrazy jsou vyžadovány pouze u letounů oprávněných k provozu v podmínkách námrazy.	Je vyžadováno prohlášení o shodě popisující účinky, které poskytují výcvik v oblasti specifických dovedností pro rozpoznávání námrazy a provádění příslušných postupů.
19.	Je vyžadována denní předletová dokumentace buď v denním protokolu, nebo na místě snadno přístupném pro kontrolu.	

4.2 Vizuální systém

Vizuální systém je soustava výpočetní techniky a dataprojektorů, která pilotům zajišťuje vizualizaci výhledu z pilotní kabiny při provozu simulátoru.

Tab.4.2 Požadavky na vizuální systém pro certifikaci simulátoru typu FNPT II (zdroje: [2], [3], [4], [5])

	Požadavky	Poznámky
1.	Vizuální systém (pro noc, soumrak nebo den) schopný poskytovat zorné pole minimálně 45 stupňů horizontálně a 30 stupňů vertikálně současně pro každého pilota, pokud to není omezeno typem letounu, včetně nastavitelné dohlednosti a základny oblačnosti.	Je vyžadováno testování. Místo testu však stačí prohlášení o shodě. Vizuální systém nemusí být kolimován.
2.	Musí být přítomen způsob záznamu doby odezvy pro vizuální systémy.	
3.	Geometrie systému – Systém nesmí obsahovat optické nespojitosti, které vytvářejí nerealistické vjemy.	Je vyžadováno testování. Místo testu stačí prohlášení o shodě.

4.3 Zvukový systém

Zvukový systém je soustava výpočetní techniky a vhodně rozmístěných reproduktorů, která pilotům zajišťuje zvukové vjemy při provozu simulátoru.

Tab.4.3 Požadavky na zvukový systém pro certifikaci simulátoru typu FNPT II (zdroje: [2], [3], [4], [5])

	Požadavky	Poznámky
1.	Významné zvuky v pilotní kabině, které vyplývají z akcí pilota, odpovídající zvukům reálného letounu nebo třídy letounu.	

4.4 Další požadavky pro FNPT II s MCC

Pro MCC jsou minimální technické požadavky stejné jako pro úroveň FNPT II, ale s následujícími dodatky nebo změnami:

Následující body byly sestaveny dle zdrojů [2], [3], [4], [5].

- a. Proudový nebo turbovrtulový letoun.
- b. Výkonové rezervy v případě poruchy motoru musí být v souladu s předpisem CS-25.
- c. Zatahovací podvozek.
- d. Přetlakový systém.
- e. Odmrazovací systém.
- f. Systém detekce a hašení požáru.
- g. Duální řízení.
- h. Autopilot s režimem automatického přiblížení.
- i. 2 VHF rádia.
- j. Interkom v kyslíkových maskách.
- k. 2 VHF NAV přijímače (VOR, ILS, DME).
- l. 1 ADF přijímač.
- m. 1 Marker přijímač.
- n. 1 odpovídač SSR.

Na přístrojovém panelu obou pilotů dále musí být na stejných pozicích umístěny tyto ukazatele:

Následující body byly sestaveny dle zdrojů [2], [3], [4], [5].

- a. Rychloměr.
- b. Umělý horizont s letovým povelovým přístrojem (FD).
- c. Výškoměr.
- d. Letový povelový přístroj se systémem ILS (na HSI).
- e. Variometr.
- f. ADF.
- g. VOR.
- h. Marker indikátor (je-li to vhodné).
- i. Stopky (je-li to vhodné).

5 POSTUP CERTIFIKACE SIMULÁTORU FNPT II/MCC DLE POŽADAVKŮ EASA

Tato kapitola se věnuje aplikaci požadavků sepsaných v kapitole 4. Simulátor společnosti Bud' pilot s.r.o. je postaven pro typ Boeing 737 MAX (dvoumotorový dvouproudový úzkotrupý dopravní letoun pro až 230 cestujících [12]), ale zatím není certifikovaný na žádnou úroveň. Dá se na něm tedy létat pouze pro radost, výcvik zde létat nelze a není možné si psát nalétané hodiny do zápisníku.

Níže je sepsán seznam, ve kterém je vyznačeno, co už v simulátoru je nainstalované a funkční, co je potřeba upravit (tzn. v simulátoru už je, ale není např. zapojené nebo nakonfigurované) a co je nutné kompletně doinstalovat.

Seznam je číslovaný stejně jako v tabulkách v kapitolách 4.1, 4.2, 4.3 a 4.4. Nejsou zde popsány požadavky, ale přímo řešení jednotlivých požadavků v daných tabulkách.

5.1 Obecné

V kapitole 4.1 jsou popsány obecné požadavky, které musí certifikovaný letecký simulátor typu FNPT II splňovat. V tabulce níže jsou tyto obecné požadavky aplikovány na konkrétní simulátor letounu typu Boeing 737 MAX.

Tab.5.1 Aplikace obecných požadavků pro certifikaci simulátoru typu FNPT II (zdroj: tabulku vytvořil autor na základě místního šetření na simulátoru B737 MAX v Bud' pilot s.r.o. v porovnání s Tab.4.1)

	Požadavky	Hotové / upravit / doinstalovat?
1.	Pilotní kabina není zezadu uzavřená, ale hledí-li pilot směry, kterými se běžně dívá za letu, rozptýlení plynoucí z neuzavřenosti pilotní kabiny je minimální. Kopie pilotní kabiny simulovaného letounu je věrná.	hotové
2.	Některé ovládací prvky (páka aerodynamických brzd, otáčecí kolo pro vyvážení, páka pro nastavení tahu motorů) nejsou poháněny, tzn. všechny pohyby se musí dělat ručně. Je potřeba zajistit automatické pohybování, např. pomocí elektromotorů. Na FWD overhead panelu a pedestalu nejsou některé přepínače / spínače zapojené. AFT overhead panel chybí úplně. Dále je potřeba zapojit tlačítka pro VNAV, LNAV, CMD B a CWS A + B v oblasti ovládání	doinstalovat

	autopilota a zapojit course selector a zapínání / vypínání FD na pravé straně (pro F/O). Je potřeba zapojit páky protipožárního systému („odpálení“ hasicího přístroje) a všechny kontrolky a přepínače s nimi související. Přepínače STAB TRIM jsou použity pro zapauzování simulátoru. Je potřeba je zapojit tak, aby fungovaly jako v reálném letadle a zapauzování vyřešit přes ovládací panel instruktora. Co se týká rozmístění přepínačů / spínačů a pák, všechny jsou v prostorově správné oblasti pilotní kabiny.	
3.	Sedadla i vizuální systém splňují uvedené požadavky.	hotové
4.	Panel s jističi se v simulátoru zatím nenachází.	doinstalovat
5.	Vizualizaci a letový model zajišťuje software Lockheed Martin's Prepar3D®, který je certifikovaný pro užití na komerčních profesionálních simulátorech, kde se provádí výcvik pilotů. Požadavky jsou tedy splněny.	hotové
6.	Viz požadavek 5. Požadavky jsou splněny.	hotové
7.	Osvětlení je realizováno stejně jako v reálném letadle. Požadavky jsou splněny.	hotové
8.	Viz požadavek 5. Požadavky jsou splněny.	hotové
9.	Na pedestalu jsou zapojena následující zařízení: VHF 1, NAV 1, ADF 1. Je potřeba doinstalovat chybějící přepínače a zapojit je.	doinstalovat chybějící přepínače
10.	Navigační data v FMS nejsou aktualizovaná. Je nutné je pravidelně aktualizovat. Navigační zařízení bude poté použitelné bez omezení až ve chvíli, kdy bude splněn požadavek 9.	upravit
11.	Zmíněná tři místa se v simulátoru již nacházejí, ale neposkytují dostatečný výhled na panely pilota a na	upravit

	přední okna. Stačí je však přesunout a požadavek bude splněn.	
12.	Viz požadavky, kde je nutnost něco upravit / doinstalovat. Až budou tyto požadavky splněny, bude tím splněn i tento celý požadavek.	upravit + doinstalovat
13.	Instruktor má k dispozici tablet, kde je možné okamžitě měnit systémové proměnné a vkládat do systémů letounu neobvyklé nebo nouzové podmínky a je také možné měnit atmosférické účinky, tzn. letová dohlednost, srážky, směr a síla větru, roční období atd. Je však potřeba implementovat program umožňující dynamické vykreslování letové trajektorie při přiblížení, počínaje IAF, včetně vertikálního profilu.	upravit
14.	Silová zpětná odezva v simulátoru není. Ovládání se realizuje přes pružiny. Je potřeba doinstalovat zařízení simulující zpětnou odezvu v řízení.	doinstalovat
15.	Viz požadavek 5. Požadavky jsou splněny.	hotové
16.	Viz požadavek 13. Požadavky jsou splněny.	hotové
17.	Je možné použít počítačový program, který změří latenci.	hotové
18.	Viz požadavek 5. Požadavky jsou splněny.	hotové
19.	Denní předletová dokumentace je k dispozici na tabletu, který pilot může použít před letem i během letu.	hotové

5.2 Vizuální systém

V kapitole 4.2 jsou popsány požadavky na vizuální systém, které musí certifikovaný letecký simulátor typu FNPT II splňovat. V tabulce níže jsou tyto požadavky na vizuální systém aplikovány na konkrétní simulátor letounu typu Boeing 737 MAX.

Tab.5.2 Aplikace požadavků na vizuální systém pro certifikaci simulátoru typu FNPT II (zdroj: tabulku vytvořil autor na základě místního šetření na simulátoru B737 MAX v Bud' pilot s.r.o. v porovnání s Tab.4.2)

	Požadavky	Hotové / upravit / doinstalovat?
1.	Zorné pole – Požadavky jsou splněny. Nastavitelná dohlednost a základna oblačnosti – Viz požadavek 13 v části 5.1. Požadavky jsou splněny.	hotové
2.	Je možné použít počítačový program, který změří dobu odezvy pro vizuální systémy.	hotové
3.	Vizualizace je zajišťována pomocí třech dataprojektorů. Celkový vjem je spojitý a v pořádku, ale systém je nutné pravidelně kontrolovat a seřizovat.	hotové

5.3 Zvukový systém

V kapitole 4.3 jsou popsány požadavky na zvukový systém, které musí certifikovaný letecký simulátor typu FNPT II splňovat. V tabulce níže jsou tyto požadavky na zvukový systém aplikovány na konkrétní simulátor letounu typu Boeing 737 MAX.

Tab.5.3 Aplikace požadavků na zvukový systém pro certifikaci simulátoru typu FNPT II (zdroj: tabulku vytvořil autor na základě místního šetření na simulátoru B737 MAX v Bud' pilot s.r.o. v porovnání s Tab.4.3)

	Požadavky	Hotové / upravit / doinstalovat?
1.	Viz požadavek 5 v části 5.1. Software Lockheed Martin's Prepar3D® obsahuje i simulaci reálných zvuků. Požadavky jsou splněny.	hotové

5.4 Další požadavky pro FNPT II s MCC

V kapitole 4.4 jsou popsány požadavky pro rozšíření certifikace simulátoru typu FNPT II na typ FNPT II/MCC. V bodech níže jsou tyto požadavky aplikovány na konkrétní simulátor letounu typu Boeing 737 MAX.

Následující body vytvořil autor na základě místního šetření na simulátoru B737 MAX v Bud' pilot s.r.o. v porovnání s body v kapitole 4.4.

- a. Požadavek splněn.
- b. Požadavek splněn.

- c. Požadavek splněn.
- d. Je potřeba zapojit na overhead panelu. Poté bude požadavek splněn.
- e. Je potřeba zapojit na overhead panelu. Poté bude požadavek splněn.
- f. Je potřeba zapojit na pedestalu. Poté bude požadavek splněn.
- g. Požadavek splněn.
- h. Je potřeba zapojit course selector na pravé straně (pro F/O). Poté bude požadavek splněn.
- i. Je potřeba zapojit na pedestalu. Poté bude požadavek splněn.
- j. Interkom v kyslíkových maskách.
- k. Je potřeba zapojit na pedestalu. Poté bude požadavek splněn.
- l. Požadavek splněn.
- m. Je potřeba zapojit na pedestalu. Poté bude požadavek splněn.
- n. Je potřeba zapojit na pedestalu. Poté bude požadavek splněn.

Aplikace požadavků na přístrojový panel obou pilotů:

Následující body vytvořil autor na základě místního šetření na simulátoru B737 MAX v Bud' pilot s.r.o. v porovnání s body v kapitole 4.4.

- a. Požadavek splněn.
- b. Je potřeba zapojit zapínání / vypínání FD na pravé straně (pro F/O). Poté bude požadavek splněn.
- c. Požadavek splněn.
- d. Požadavek splněn.
- e. Požadavek splněn.
- f. Požadavek splněn.
- g. Požadavek splněn.
- h. Požadavek splněn.
- i. Požadavek splněn.

6 MOŽNOSTI VYUŽITÍ FNPT II/MCC – B737 MAX

Tato kapitola se zabývá přehledem výcviků a možností dalšího využití, pro které je simulátor B737 MAX úrovně FNPT II vhodný. Jedná se o simulátor vícepilotního proudového letadla, takže možnosti využití jsou jiné než např. u simulátoru C172 (ten se dá využít ve výcviku pro získání např. PPL, SEP/IR či CPL), nicméně jej lze využít pro výcvik dalších požadavků na dopravní piloty. Zde se jedná hlavně o výcvik MCC, ale třeba i JOC nebo část MPL. Dále je možné simulátor využít pro kondiční létání a případně i pro lety pro veřejnost.

Následující přehled výcviků byl sestaven dle zdrojů [6], [7], [8], [9], [10], [11].

6.1 MCC

MCC je doplňkový výcvik pro komerční piloty a je vyžadován k letu ve vícečlenné posádce (vícepilotní letadlo s posádkou sestávající alespoň z 2 členů).

Aby pilot mohl létat jako člen posádky letecké společnosti ve vícepilotním letadle (MPA), je nezbytné, aby absolvoval kurz spolupráce ve vícečlenné posádce. Kurz MCC je leteckými společnostmi obvykle vyžadován pro vstup do výběrového řízení. V každém případě je pro uchazeče významnou výhodou.

Cílem kurzu je zajistit, aby byl pilot zdatný ve vícečlenné spolupráci a aby mohl bezpečně létat ve vícepilotních vícemotorových letadlech podle IFR.

Vstupní požadavky pro výcvik MCC jsou následující:

- Uchazeč musí být držitelem platné licence PPL(A).
- Uchazeč musí být držitelem platné doložky MEP/IR.

6.2 APS MCC

APS MCC byl zaveden agenturou EASA v roce 2018 za účelem revoluce ve výcviku spolupráce ve vícečlenné posádce a lepší přípravy nově kvalifikovaných pilotů.

Cílem standardního MCC je zajistit budoucím pilotům teoretické znalosti a příslušnou praxi k rozvoji dovedností nezbytných pro provoz vícepilotního letadla. Celosvětově zůstává cíl vylepšeného vzdělávacího programu APS MCC stejný, nicméně obsahuje nějaké úpravy. APS MCC je optimalizovaný výcvikový kurz MCC, který vyvinula EASA ve spolupráci s předními leteckými společnostmi a výcvikovými středisky, aby byla zajištěna standardizovaná výuka budoucích komerčních pilotů.

Podle EASA je APS MCC alternativou k běžnému MCC a poskytuje lepší propojení mezi udělením počáteční licence a seznamováním se s postupy konkrétních leteckých společností.

Jeden z hlavních rozdílů mezi standardním MCC a APS MCC se tedy nachází ve výsledku. Zatímco po absolvování kurzu MCC má pilot základní kvalifikaci (základní znalosti a dovednosti pro práci ve vícečlenné posádce), absolvent APS MCC získává nejen

nezbytnou kvalifikaci, ale také rozvíjí schopnosti, které byly odhaleny jako nejslabší během pohovorů v leteckých společnostech.

Vstupní požadavky jsou stejné jako ty pro standardní MCC.

6.3 JOC

JOC je výcvik určený pro držitele MCC bez jakýchkoli zkušeností s proudovými letouny. V průběhu výcviku se pilot seznámí s moderními systémy a „chováním“ proudových dopravních letadel a naučí se rozdíly mezi vrtulovým a proudovým pohonem.

Jedná se o pokročilý výcvik zaměřený na budoucí piloty leteckých společností. Je to „most“ mezi letouny všeobecného a obchodního letectví a je to také přípravný kurz pro pohovor v letecké společnosti. V dnešní době mnoho leteckých společností vyžaduje, aby byl pilot držitelem JOC ještě před vstupem do výběrového řízení.

Vstupní požadavky pro výcvik JOC jsou následující:

- Uchazeč musí být držitelem platné licence CPL(A) s MEP/IR.
- Uchazeč musí být držitelem platné doložky MEP/IR.
- Uchazeč musí být držitelem platného certifikátu MCC.

6.4 MPL

MPL je výcvik, ve kterém uchazeč bez předchozích leteckých zkušeností získá ve spolupráci s budoucím zaměstnavatelem oprávnění pilotovat konkrétní typ dopravního letadla (např. Boeing 737-800). Výcvik ze začátku probíhá na malých letounech typu např. C172, ale dále je zaměřen zejména na dopravní létání. Předchozí zkušenosti s letectvím nejsou potřeba.

Část výcviku MPL je možné odlétat na simulátoru FNPT II. V první fázi výcviku se pilot učí létat na letadlech všeobecného letectví. Ve druhé a třetí fázi výcviku MPL se pilot seznamuje s velkými turbovrtulovými a proudovými dopravními letouny. Zde je tedy možnost tento simulátor využít. V těchto dvou fázích výcviku MPL je také zařazen JOC, který je blíže popsán v kapitole 6.3. Čtvrtá fáze výcviku se realizuje na FFS, takže tam už tento simulátor není možné využít.

- Minimálně středoškolské vzdělání zakončené maturitou.
- Znalost angličtiny na úrovni B2.
- Středoškolská znalost matematiky a fyziky.
- Věk dle intervalu, který stanoví budoucí zaměstnavatel.
- Trestní bezúhonnost.

6.5 IR

IR doložka umožňuje pilotovi provést let za IMC. Pilotovi tak poskytuje oproti létání dle VFR možnost provést let, i když nejsou splněny požadavky pro let dle VMC.

Výcvik IR(A) na vícemotorových letounech umožňuje výcvik v délce 30 hodin na simulátoru. Držitelům licence obchodního pilota CPL(A) je možné započítat úlevu do výše 10 přístrojových hodin.

Pokud má škola certifikaci nebo schválenou příručku pro provádění takového výcviku, tak je tento simulátor možné využít pro výcvik IR(A).

Vstupní požadavky pro IR výcvik jsou následující:

- Minimálně 18 let.
- Uchazeč musí být držitelem platné licence PPL(A) nebo CPL(A).
- Zdravotní způsobilost 1. třídy (nebo 2. třídy s dodatkem pro přístrojové létání).
- Nálet minimálně 50 hodin přeletů jako PIC.
- Úspěšně absolvovaná zkouška z teoretických znalostí na ÚCL.
- Úspěšně absolvovaná zkouška z letecké ICAO angličtiny úrovně 4.

6.6 CPL

Výcvik CPL(A) je určen pro piloty, kteří se chtějí ve své kariéře posunout dále a létáním si vydělávat. S touto licencí, příslušnými teoretickými znalostmi a kvalifikací pro létání na vícemotorových letounech se může člověk ucházet o místo pilota dopravního letadla v leteckých společnostech.

V případě, že je pilot držitelem licence PPL(A) s kvalifikací IR(A) a MEP, může výcvik odlétat již za 15 hodin. Jinak je potřeba 25 hodin celkem, z toho 10 hodin přístrojové doby. Držitelům licence IR(A) je možné započítat 10 hodin letu podle přístrojů.

Pokud má škola certifikaci nebo schválenou příručku pro provádění takového výcviku, tak je tento simulátor možné využít pro výcvik CPL.

Vstupní požadavky pro výcvik CPL(A) jsou následující:

- Minimálně 18 let.
- Zdravotní způsobilost 1. třídy.
- Uchazeč musí být držitelem platné licence PPL(A) s rozšířením o kvalifikaci pro noční létání.
- Minimálně 150 hodin celkového náletu – z toho minimálně 100 hodin jako PIC.
- Úspěšně absolvovaná zkouška z teoretických znalostí na ÚCL.

6.7 Příprava na pracovní pohovor

Simulátor je dále možné použít na „rozlétání“ a procvičení schopností a dovedností pilota před jeho / jejím nadcházejícím pracovním pohovorem v letecké společnosti.

Lze si procvičit např. ILS přiblížení, odlet podle SID, přílet podle STAR, různé provozní postupy, řešení závad nebo třeba celý let podle IFR atd.

6.8 Zážitkové lety pro veřejnost

V neposlední řadě je simulátor možné pronajmout laikům z řad veřejnosti. Létání je krásná věc a již od dob Íkara lidé touží po možnosti vznést se k obloze a zažít vzrušující dobrodružství. Mnoho lidí, kteří nemají žádné zkušenosti s létáním, by jistě uvítalo možnost virtuálně se proletět. Pokud tedy nebude na programu dne žádný profesionální výcvik, myslím si, že by bylo vhodné simulátor nabídnout i pro zážitkové lety pro veřejnost.

7 PŘEHLED PŘEDPISŮ PRO CERTIFIKACI LETECKÝCH SIMULÁTORŮ DLE POŽADAVKŮ EASA

Následující body kapitoly 7 byly sestaveny dle zdrojů [2], [13], [14].

CS-FSTD(A)

- Certification Specifications for Aeroplane Flight Simulation Training Devices – certifikační specifikace pro výcvik pomocí letové simulace pro letouny.
- Jedná se o základní předpis, ve kterém jsou popsány všechny typy leteckých simulátorů letounů. Každý typ simulátoru je zde popsán do hloubky a najdeme zde veškeré požadavky pro jejich certifikaci.
- Předpis je k dispozici pouze v anglickém jazyce, český překlad je k červnu 2020 ve fázi příprav.
- Dále existuje i předpis CS-FSTD(H), který obsahuje certifikační specifikace pro výcvik pomocí letové simulace pro vrtulníky.

CS-25

- Jedná se o předpis pro certifikaci letounů kategorie „velké letouny“. Nezabývá se přímo simulátory, ale může přijít vhod při přípravách na certifikaci simulátorů velkých letounů jako je např. Boeing 737 MAX.

CS-23

- Jedná se o předpis pro certifikaci letounů kategorie „letouny normální, cvičné, akrobatické a pro sběrnou dopravu“. Tento předpis se nezabývá přímo simulátory, ale pokud letoun, který má být simulován, spadá do této kategorie, může tento předpis najít své využití.

8 ZÁVĚR

Bakalářská práce obsahuje přehled typů leteckých simulátorů podle předpisů EASA. Dále cílem práce bylo navrhnout postup certifikace leteckého simulátoru. Bylo osloveno několik firem zabývajících se stavbou a prodejem certifikovaných simulátorů. Autor práce s těmito firmami konzultoval některé části postupu certifikace a možnosti využití simulátorů. Simulátor během psaní práce autor testoval i v praxi a porovnával požadavky již existujícího hardwaru a softwaru s požadavky EASA. Bylo zjištěno, že simulátor je potřeba upravit, aby splňoval certifikační požadavky EASA. Cíl práce byl splněn a po realizaci všech navržených úprav bude simulátor letounu Boeing 737 MAX úrovně FNPT II/MCC připraven k udělení certifikace. Další dílčí cíl práce, a to vytvořit přehled výcviků, pro které je možné simulátor letounu Boeing 737 MAX úrovně FNPT II/MCC využít, byl také splněn.

Závěrem by autor chtěl zhodnotit dosažené výsledky a říct několik slov. Proces certifikace leteckého simulátoru je věc časově náročná a je potřeba klást důraz na detail. Pokud však na simulátoru nechceme létat pouze pro radost, ale chceme dosáhnout vyšších pilotních kvalifikací a zapsat si nalétané hodiny do zápisníku letů, je nutné si procesem popsaným v této bakalářské práci projít. Nebude to jednoduché, ale výsledek bude stát za to. Létání je krásná věc a pokud nemůžeme / nechceme letět opravdovým letadlem nebo si chceme třeba natrénovat řešení standardních či nestandardních situací, které mohou za letu nastat, je možné využít letecký simulátor – ať už jsou povětrnostní podmínky na letišti a stav letounu jakékoliv.

9 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] CHALMERS, John. History Preserved with the Link Trainer. *Alberta Aviation Museum* [online]. Edmonton, 29. 1. 2020 [cit. 2020-06-23]. Dostupné z: <https://www.albertaaviationmuseum.com/2020/01/29/history-preserved-with-the-link-trainer/>
- [2] *Certification Specifications for Aeroplane Flight Simulation Training Devices: Issue 2*. EASA, 2018. Dostupné také z: <https://www.easa.europa.eu/document-library/agency-decisions/ed-decision-2018006r>
- [3] *Executive Director Decision: issuing the Certification Specifications for Aeroplane Flight Simulation Training Devices ‘CS-FSTD(A) — Issue 2’*. EASA, 2018. Dostupné také z: <https://www.easa.europa.eu/document-library/agency-decisions/ed-decision-2018006r>
- [4] *Explanatory Note to Decision 2018/006/R: Update of flight simulation training device requirements*. EASA, 2018. Dostupné také z: <https://www.easa.europa.eu/document-library/agency-decisions/ed-decision-2018006r>
- [5] *CS-FSTD(A) ISSUE 2 – CHANGE INFORMATION*. EASA, 2018. Dostupné také z: <https://www.easa.europa.eu/document-library/agency-decisions/ed-decision-2018006r>
- [6] *Narizení Komise (EU) č. 1178/2011*. 2011. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX%3A02011R1178-20140217>
- [7] *Zákon o civilním letectví ČR č. 49/1997 Sb. a o změně a doplnění zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání (živnostenský zákon), ve znění pozdějších předpisů*. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-49#cast3>
- [8] *Předpis L1 O způsobilosti leteckého personálu civilního letectví*. Dostupné také z: <https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>
- [9] *ALSIM: Airliner* [online]. [cit. 2020-06-23]. Dostupné z: <https://www.alsim.com/simulators/airliner>
- [10] *Pondus Air* [online]. [cit. 2020-04-16]. Dostupné z: <http://pondusair.cz/>
- [11] *Aeroweb: Pilotní průkazy* [online]. [cit. 2020-06-11]. Dostupné z: <https://www.aeroweb.cz/pilotni-prukazy>
- [12] *The Boeing Company* [online]. [cit. 2020-06-23]. Dostupné z: <http://www.boeing.com/commercial/737max>
- [13] *CS-25 Large Aeroplanes*. Dostupné také z: <https://www.easa.europa.eu/certification-specifications/cs-25-large-aeroplanes>
- [14] *CS-23 Normal, Utility, Aerobatic and Commuter Aeroplanes*. Dostupné také z: <https://www.easa.europa.eu/certification-specifications/cs-23-normal-utility-aerobatic-and-commuter-aeroplanes>
- [15] *Předpis L16/I Ochrana životního prostředí*. Dostupné také z: <https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>

- [16] *Předpis L3 Meteorologie*. Dostupné také z:
<https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>
- [17] *Předpis L2 Pravidla létání*. Dostupné také z:
<https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>

10 ZKRATKY A SYMBOLY

APS MCC	Airline Pilot Standards Multi-Crew Cooperation (výcvik součinnosti vícečlenné posádky zaměřený na požadavky aerolinií)
B737 MAX	Boeing 737 MAX
BITD	Basic Instrument Training Device (základní přístrojové výcvikové zařízení)
C172	Cessna 172
CMD A	Command A (autopilot A)
CMD B	Command B (autopilot B)
CPL	Commercial Pilot Licence (průkaz obchodního pilota)
CPL(A)	Commercial Pilot Licence (Airplanes) (průkaz obchodního pilota (letouny))
CS-23	Certification Specifications for Normal, Utility, Aerobatic and Commuter Aeroplanes (certifikační specifikace pro letouny kategorie normální, cvičné, akrobatické a pro sběrnou dopravu)
CS-25	Certification Specifications for Large Aeroplanes (certifikační specifikace pro velké letouny)
CS-FSTD(A)	Certification Specifications for Aeroplane Flight Simulation Training Devices (certifikační specifikace pro zařízení pro výcvik pomocí letové simulace pro letouny)
CWS A	Control Wheel Steering A (mód autopilota, kde pilot řídí manuálně a pokud pustí řízení, autopilot drží nastavenou polohu letadla vůči horizontu)
CWS B	Control Wheel Steering B (mód autopilota, kde pilot řídí manuálně a pokud pustí řízení, autopilot drží nastavenou polohu letadla vůči horizontu)
č.	číslo
DME	Distance Measuring Equipment (měřič vzdálenosti)
EASA	European Union Aviation Safety Agency (Evropská agentura pro bezpečnost letectví)
EU	European Union (Evropská unie)
F/O	First Officer (první důstojník)
FD	Flight Director (letový povelový přístroj)
FFS	Full Flight Simulator (úplný letový simulátor)
FMS	Flight Management System (systém pro řízení a optimalizaci letu)
FNPT	Flight and Navigation Procedures Trainer (trenažér letových a navigačních postupů)
FSTD	Flight Simulator Training Device (letové syntetické výcvikové zařízení)
FTD	Flight Training Device (letové výcvikové zařízení)
FWD	Forward (přední)
HSI	Horizontal Situation Indicator (ukazatel horizontální situace)
IAF	Initial Approach Fix (fix počátečního přiblížení)
ICAO	International Civil Aviation Organization (Mezinárodní organizace pro civilní letectví)
IFR	Instrument Flight Rules (pravidla pro let podle přístrojů)
ILS	Instrument Landing System (systém pro přesné přiblížení a přistání)
IMC	Instrument Meteorological Conditions (meteorologické podmínky pro let podle přístrojů)
IR	Instrument Rating (přístrojová doložka)

IR(A)	Instrument Rating (Airplanes) (přístrojová doložka (letouny))
JOC	Jet Orientation Course (kurz zaměřený na letadla s proudovými motory)
LNAV	Lateral Navigation (horizontální navigace)
MCC	Multi-Crew Cooperation (výcvik součinnosti vícečlenné posádky)
MEP	Multi-Engine Piston (vícemotorové pístové)
MHz	Megahertz
MPA	Multi Pilot Aircraft (vícepilotní letadlo)
MPL	Multi-Crew Pilot Licence (průkaz pilota vícečlenné posádky)
ms	milisekunda
např.	například
NAV	Navigation (navigace)
PIC	Pilot In Command (velitel letadla)
PPL	Private Pilot Licence (průkaz soukromého pilota)
PPL(A)	Private Pilot Licence (Airplanes) (průkaz soukromého pilota (letouny))
s	sekunda
SEP	Single-Engine Piston (jednomotorové pístové)
SID	Standard Instrument Departure (standardní přístrojový odlet)
SSR	Secondary Surveillance Radar (sekundární přehledový radar)
STAB TRIM	Stabilizer Trim (vyvážení hýbáním celého stabilizátoru)
STAR	Standard Instrument Arrival (standardní přístrojový přilet)
tj.	to je
tzn.	to znamená
UPRT	Upset Prevention and Recovery Training (výcvik zábrany a vybírání nezvyklých poloh)
ÚCL	Úřad pro civilní letectví
VFR	Visual Flight Rules (pravidla pro let za vidu)
VHF	Very High Frequency (velmi krátké vlny (30-300 MHz))
VKV	Velmi krátké vlny
VMC	Visual Meteorological Conditions (meteorologické podmínky pro let za vidu)
VNAV	Vertical Navigation (vertikální navigace)
VOR	VHF Omnidirectional Radio Range (VKV všesměrový radiomaják)

11 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 – obrázky simulátoru společnosti Bud' pilot s.r.o., typ Boeing 737 MAX

Příloha č. 1



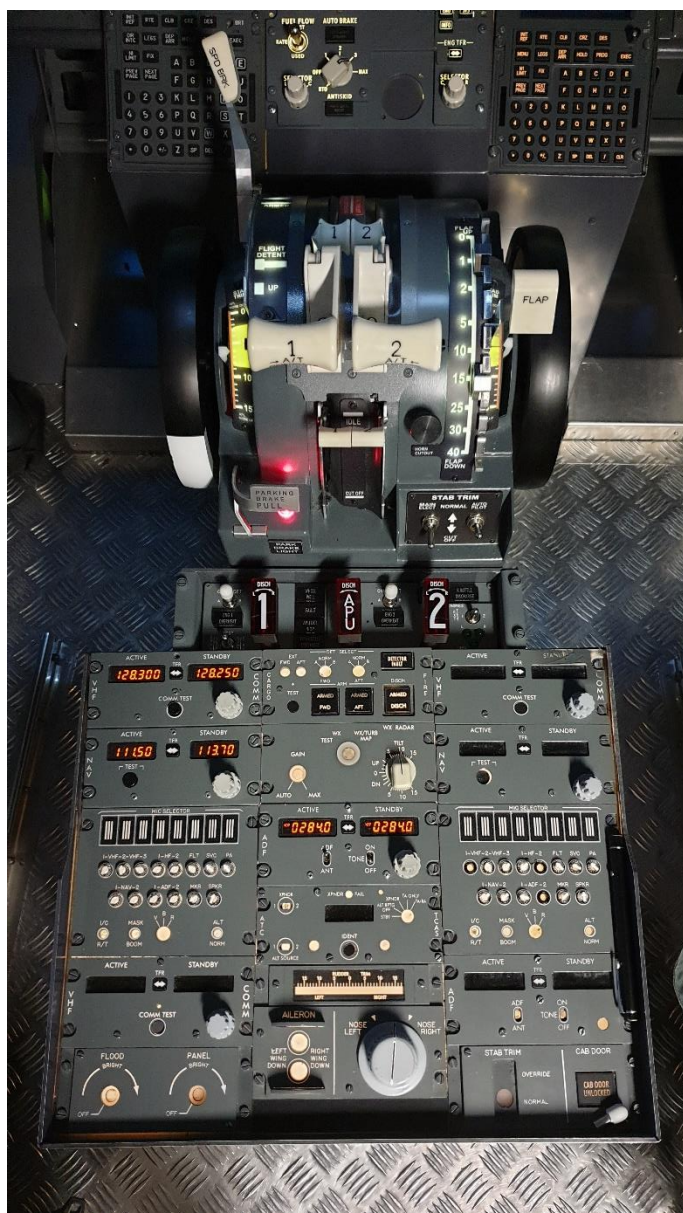
Obr.1 Pohled zezadu na kokpit simulátoru společnosti Bud' pilot s.r.o., typ Boeing 737 MAX (zdroj: archiv autora)



Obr.2 Pohled z pozice kapitána směrem dopředu na kokpit simulátoru společnosti Bud' pilot s.r.o., typ Boeing 737 MAX (zdroj: archiv autora)



Obr.3 Pohled z pozice kapitána směrem doprava na kokpit simulátoru společnosti Bud' pilot s.r.o., typ Boeing 737 MAX (zdroj: archiv autora)



Obr.4 Pedestal + throttle quadrant v kokpitu simulátoru společnosti Bud' pilot s.r.o., typ Boeing 737 MAX (zdroj: archiv autora)



Obr.5 Pohled zezdola + FWD overhead panel v kokpitu
simulátoru společnosti Bud' pilot s.r.o., typ
Boeing 737 MAX (zdroj: archiv autora)