

КОМИСИЈА ЗА ИСТРАЖИВАЊЕ УДЕСА И  
ОЗБИГЊНИХ НЕЗГОДА ВАЗДУХОПЛОВА

## ЗАВРШНИ ИЗВЕШТАЈ О НЕЗГОДИ

Авион:	ZLIN 526F
Ознака регистрације:	YU-CDL
Корисник авиона:	Аероклуб „FALCONS“, Београд
Место незгоде:	Аеродром „Ечка“, Зрењанин
Датум незгоде:	23.05.2009. године
Време незгоде:	18,48 часова ( LT )

Београд, септембар 2009. године

## Увод

У овом Извештају изнесени су резултати истраживања озбиљне незгоде авиона ZLIN 526F, регистарске ознаке YU-CDL, која се догодила 23.05.2009. године године на аеродрому „Ечка“, Зрењанин. У незгоди није било повређених лица а ваздухоплов је претрпео лакше оштећење.

Комисију за истраживање ове озбиљне незгоде, састављену од председника и три члана, именовано је генерални директор Директората цивилног ваздухопловства Републике Србије, решењем бр. 6/1-01-0004/2009-0001 од 26.05.2009. године.

Истраживање незгоде спроведено је у складу са Законом о ваздушном саобраћају, Правилником о истраживању удеса и озбиљних незгода цивилних ваздухоплова („Службени гласник РС“, број 71/09) и одредбама ИКАО Анекса 13 Чикашке конвенције.

У складу са наведеним документима, ово истраживање нема за циљ утврђивање кривице или одговорности, већ је спроведено искључиво са циљем спречавања нових удеса у цивилном ваздухопловству.

## САДРЖАЈ

I	ЧИЊЕНИЧНЕ ИНФОРМАЦИЈЕ	4
1.1	Историјат лета	4
1.2	Повреде	5
1.3	Оштећења авиона	5
1.4	Штета трећем лицу	5
1.5	Личне информације / подаци о пилоту	5
1.6	Подаци о авиону	6
1.6.1	Подаци о мотору	6
1.6.2	Подаци о елиси	7
1.6.3.	Функционисање механизма за увлачење и извлачење стајног трапа	7
1.6.3.1	Погонски механизам	7
1.6.3.2	Извршни механизам	10
1.6.3.3	Принудно извлачење стајног трапа	12
1.7	Метеоролошке информације	12
1.8	Навигациона средства и комуникације	12
1.9	Подаци о аеродрому	12
1.10	Регистратори лета	12
1.11	Стање на месту незгоде	13
1.11.1	Стање на механичким компонентама за увлачење и извлачење ст. трапа	14
1.12	Медицински и патолошки подаци	15
1.13	Подаци о пожару	15
1.14	Аспекти преживљавања	15
1.15	Испитивања и истраживања	15
1.15.1	Испитивање командног електричног кола стајног трапа	15
1.15.1.1	Омско испитивање електро инсталације стајног трапа	16
1.15.1.2	Функционална провера стајног трапа	17
1.15.1.3	Испитивање прекидача Е7	17
1.16	Трагање и спасавање	17
II	АНАЛИЗА НЕЗГОДЕ	17
2.1	Проблеми са стајним трапом који су претходили незгоди	17
2.2	Стање на командном електричном колу стајног трапа	18
2.3	Анализа функционисања прекидача стајног трапа	19
2.4	Кварови прекидача који су могли да утичу на појаву незгоде	23
III	ЗАКЉУЧЦИ	24
IV	УЗРОК НЕЗГОДЕ	23
V	БЕЗБЕДНОСНЕ ПРЕПОРУКЕ	27
VI	ИЗДВОЈЕНА МИШЉЕЊА	28
	ПРИЛОГ: ФОТОГРАФИЈЕ	30

## I ЧИЊЕНИЧНЕ ИНФОРМАЦИЈЕ

### 1. 1 Историјат лета

Дневним планом летења за 23.05.2009. године Аеродрома „Ечка“, поред летова авиона С-182 регистарских ознака YU-DNP и HA-SKG у циљу скакања падобранаца, било је планирано и тренажно летење у зони аеродрома авиона ZLIN 526F, регистарске ознаке YU-DCL, који се налази у власништву Аероклуба „FALCONS“ – Београд.

У првом лету авиона YU-DCL тога дана, након полетања у 15,55 (LT), пилот је комадновао увлачење стајног трапа, али је, како је изјавио *“...и поред командовања прекидачем у положај „увучено“, стајни трап остао извучен и забрављен по светлосној и механичкој индикацији.“* Пилот је прекинуо лет и извршио је нормално слетање на ПСС 33 у 16,10 (LT). Приликом прегледа авиона, авиомеханичар је утврдио да механизам за увлачење стајног трапа није био узубљен и да се систем налази у положају, који одговара положају након принудног извлачења стајног трапа. Авиомеханичар је извршио узубљивање механизма, а затим је проверио и потврдио исправно функционисање система. Након прегледа авиона, исти пилот је извршио још један лет авионом, у времену од 17,55 до 18,20 часова, при чему је систем за увлачење/извлачење стајног трапа функционисао нормално.

У 18,36 часова, са ПСС 33, авионом YU-DCL је полетео други пилот са путником. Одмах након полетања, пилот је приметио да се стајни трап не може да увуче, о чему је радио везом обавестио руководиоца летења. Пилот је три пута безуспешно покушао да увуче стајни трап а затим је, по одобрењу руководиоца летења, прелетео стајанку на висини од 50-100 метара, да би се са земље, визуелно, проверио положај стајног трапа, који се налазио у извученом положају. По изјави пилота, *“... по светлосној сигнализацији и по механичким индикаторима стајни трап је био у извученом и забрављеном положају, а прекидач је био у положају „извучено““*. По упутствима руководиоца летења, пилот је формирао круг за слетање, а у завршном прилазу је, како је изјавио, још једном проверио положај стајног трапа и уверио се да је прекидач за увлачење/извлачење стајног трапа у положају „извучен“. Завршни прилаз, равнање и пристајање је извршио на уобичајен начин.

На снимку слетања који је забележен видео камером, а који је Комисији био на располагању, види се да авион, након првог додира ПСС одскаче а затим долази до увлачења стајног трапа. У наставку кретања, авион са увученим стајним трапом слеће на труп, елиса неколико пута удара о тле и авион се зауставља на ПСС. Фотографије са филма на којем је снимљено слетање авиона дате су у Прилогу 1. Извештаја.

## 1.2 Повреде

У незгоди није било повређених.

## 1.3 Оштећења авиона

У незгоди је авион лакше оштећен – оштећена је елиса авиона.

## 1.4 Штета трећем лицу

У незгоди није причињена материјална штета трећем лицу.

## 1.5 Личне информације / подаци о пилоту

Старосна доб: 44 године  
Пол: мушки  
Дозвола: CPL(A), издата 27.01.2006., са роком важења до 17.04.2013.  
Овлашћења: SEP (land), издато 27.01.2006., са роком важења до 31.05.2009.  
FI(A), издато 31.05.2006. , са роком важења до 31.05.2009.  
G2GL, издато 30.08.2006., са роком важења до 30.03.2010.  
ABR, издато 29.05.2008. године и даље

Последњи медицински преглед: 18.03.2009. године

Последња провера у лету: 26.01.2009. године

Летачко искуство:

Укупан налет:		2316,24 часова
Ваздухоплов:	УТВА -75 :	188,15 часова
	PITTS	0,50 часова
	Супергалеб	1534,43 часова
	Галеб Г-2А:	506,55 часова
	ZLIN 526F	26,41 часова
	STD Орао	55,50 часова

Налет пилота у последњих

- 3 месеца 05,10 часова, 9 летова

- 1 месец: 00,20 часова, 1 лет
- 15 дана: 00,20 часова, 1 лет
- 7 дана: 00,20 часова, 1 лет
- 48 часова: 00,20 часова, 1 лет
- на дан незгоде: 00,20 часова, 1 лет

## 1.6 Подаци о авиону

Тип:	ZLIN 526F
Серијски број:	1325
Произвођач:	Moravan Otrokovice - Република Чешка
Уверење о пловидбености:	Број 1104, издато 09.02.2009. године, са роком важења до 09.02.2010. године.
Категорија авиона:	Општа - Акробатски авион
Намена авиона:	Обука пилота
Корисник:	Аеро клуб „FALCONS“ - Београд
Укупан налет од почетка употребе:	1191,55 часова, 3514 летова

Последњи годишњи преглед авиона, у обиму 100 часовног прегледа, извршен је 15.12.2008. године у овлашћеној организацији за одржавање „GAS SERVIS“– Смедеревска Паланка. Преглед авиона ради утврђивања пловидбености извршен је 09.02.2009. године.

Авион има одобрен Програм техничког одржавања од стране Директората цивилног ваздухопловства Републике Србије.

### 1.6.1 Подаци о мотору

Тип:	M 137A, шестоцилиндрични, клипни
Серијски број:	732304
Снага мотора на полетању:	180±2,5% KS при 2700±3% o/min
Запремина стублине:	0,995 l
Датум уградње на ваздухоплов:	10.09.2008. године
Произвођач:	LOM- Чешка Република
Укупно време рада:	557,41 часова
Време рада од последње опште оправке:	282,41 часова

### 1.6.2 Подаци о елиси

Тип:	V-503A, метална, двокрака, пречника 2000 mm, променљивог корака
Серијски број:	81053824
Приизвођач:	AVIA Propeller ltd -Чешка Република
Датум уградње на ваздухоплов:	10.09.2008. године
Укупно време рада:	360,13 часова
Време рада од последње опште оправке:	264,13 часова

### 1.6.3 Функционисање механизма за увлачење и извлачење стајног трапа

Цео механизам се, условно, може поделити на погонски механизам који је смештен у равни симетрије на доњем делу трупа и на извршни механизам који се практично налази у склоповима леве и десне главне ноге стајног трапа.

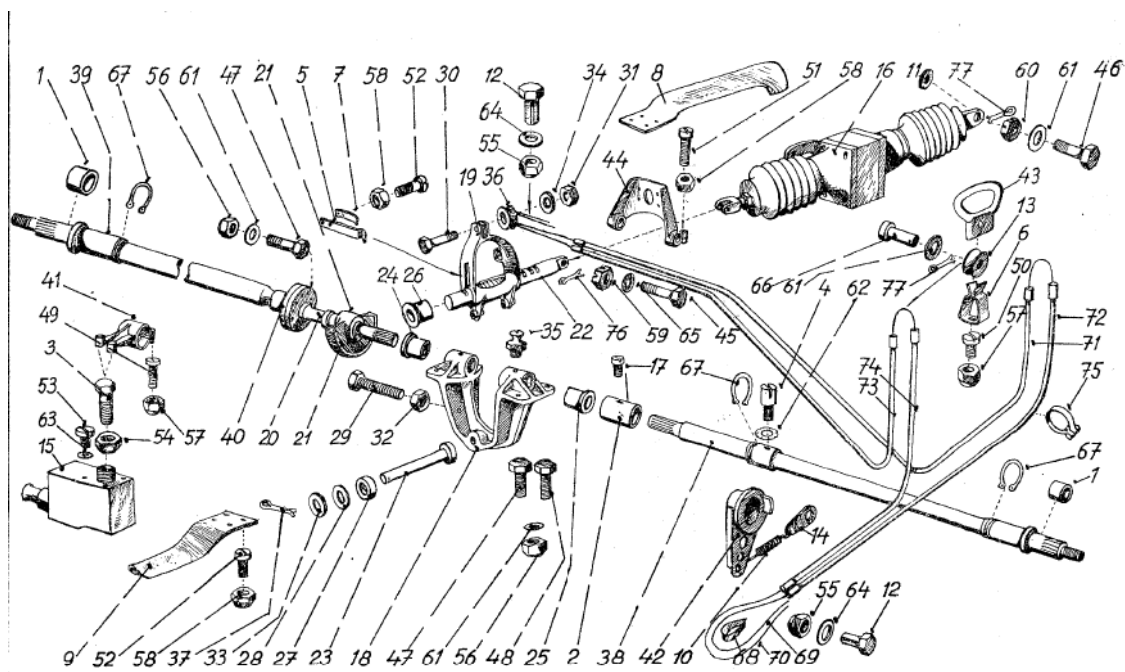
#### 1.6.3.1 Погонски механизам

Делови погонског механизма су приказани на слици 1, а на слици 2 је шематски приказан његов принцип рада. На слици 2 (поглед са леве стране) су означени основни делови погонског механизма:

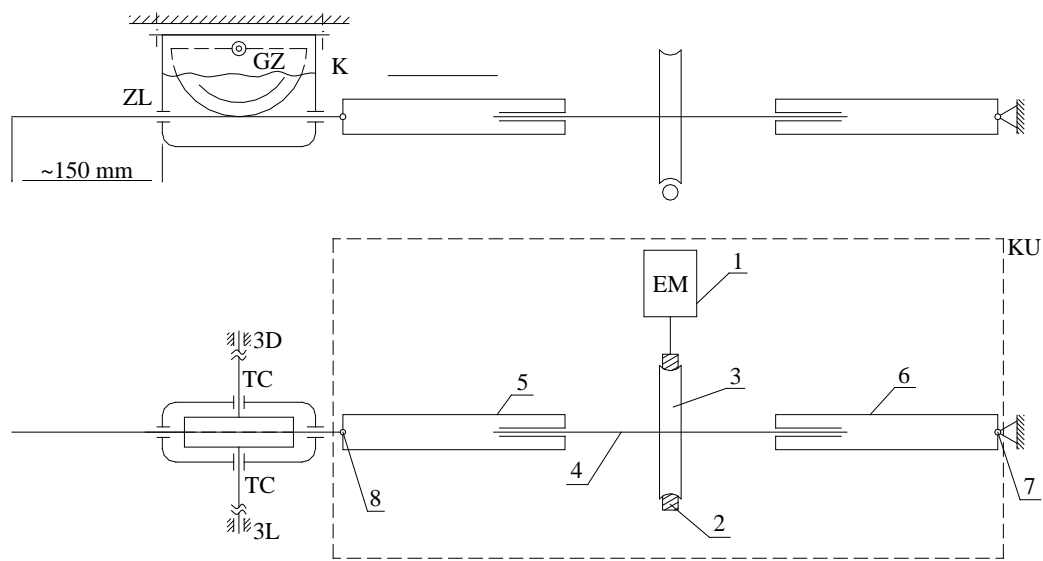
- командна упорница (КУ) главних ногу стајног трапа – поз. 16 на слици 1,
- зупчаста летва (ZL) – поз. 22, на слици 1
- сегмент гоњеног зупчаника (GZ) – поз. 21
- кућиште (К) гоњеног зупчаника и зупчасте летве – поз. 18 и 19 на слици 1 и
- торзионе цеви (ТС) – поз. 38 и 39 на слици 1

На слици 2 су обележене и следеће битне везне тачке овог механизма:

- тачка 1: веза командне упорнице са структуром трупа,
- тачка 2: веза погонске полуге (PP) командне упорнице са зупчастом летвом и
- тачке 3L и 3D: везе торзионих цеви са извршним механизмом на левој и десној страни.



Слика 1



Слика 2

Основни део овог механизма је склоп командне упорнице (број дела Z 326.515 – 26, приказан на слици 5.1,01.VTUR.025/02.1 “Опис и бдржавање авиона Н – 61 и АН – 61”). Главни делови командне упорнице су шематски приказани на слици 2.

Погон целог склопа се остварује електромотором (поз. 1), снаге 120 W, који добија електричну струју преко прекидача стајног трапа. Обртни момент са вратила електромотора се преноси на пуж (поз. 2) , а са пужа на пужни зупчаник (поз. 3) који обрће завртањ за покретање (поз. 4). Један крај тог завртња је спрегнут са навртком погонске полуге (поз. 5), а други са навртком



непокретне полуге (поз. 6). На крају непокретне полуге се налази ослобађач упорнице (поз. 7) помоћу кога је остварена зглобна веза упорнице са решеткастом структуром трупа. Зглобна веза погонске полуге са зупчастом летвом остварена је помоћу виљушке (поз. 8).

Везна тачка 7 командне упорнице (са структуром трупа) се на Слици 3 види на левој, а везна тачка 8 (са зупчастом летвом) на десној страни. У доњем делу слике се види електромотор.



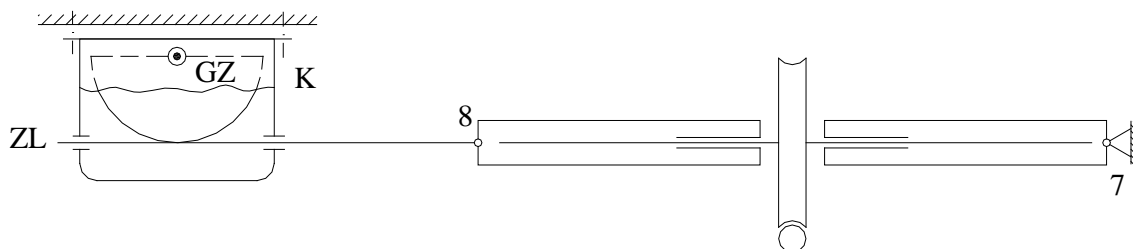
Слика 3

Обртно кретање електромотора, пужа, пужног зупчаника и завртња за покретање се преводи у аксијално кретање целог склопа чиме се мења дужина упорнице, тј. растојање 7 – 8. На тај начин се покреће и зупчаста летва. Она је спрегнута са сегментом гоњеног зупчаника који је смештен у кућишту које је са 4 вијка причвршћено за решеткасту структуру трупа. Положај механизма на слици 2 одговара стајном трапу у извученом положају. Тада се везна тачка 8 налази на око 15 милиметара испред кућишта гоњеног зупчаника и зупчасте летве, а слободни крај зупчасте летве вири око 150 mm из кућишта.

Приликом увлачења стајног трапа електромотор ради тако да покреће зупчасту летву уназад (ка репу авиона) при чему се њен слободни крај увлачи у кућиште. То изазива обртање гоњеног зупчаника у смеру супротно кретању казаљке на сату.

Вратило гоњеног зупчаника је круто спрегнуто са торзионим цевима које се пружају попречно на леву и десну страну до места где се остварује директна спрега са извршним механизмом (тачке 3L и 3D на слици 2) . Тако се и торзионе цеви обрћу у смеру супротно кретању казаљке на сату.

Када је стајни трап потпуно увучен слободни крај зупчасте летве се практично поклапа са отвором кућишта (слика 4).



Слика 4

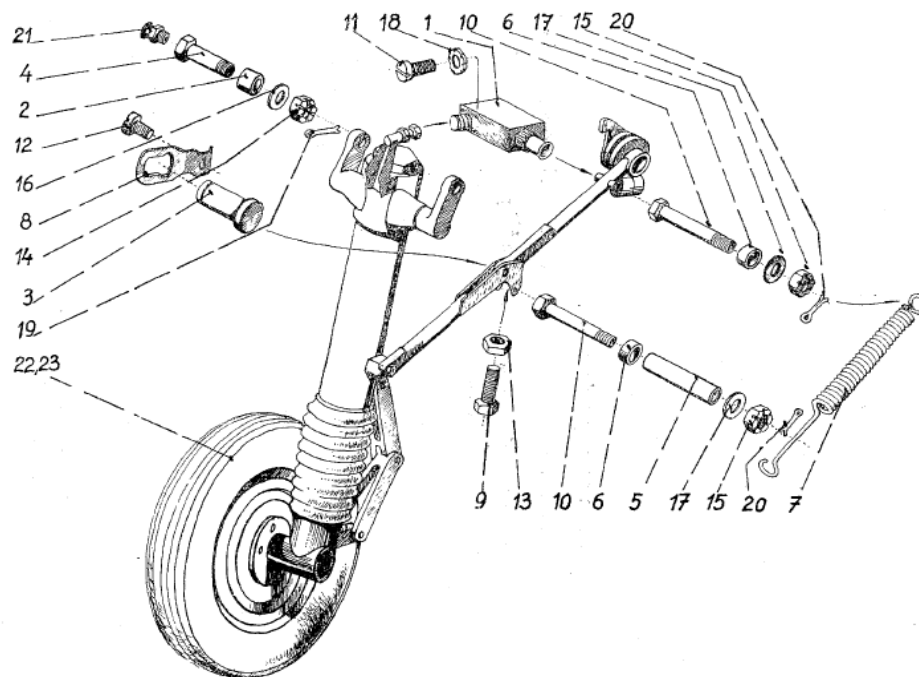
### 1.6.3.2 Извршни механизам

Делови тог механизма су приказани на слици 5 а принцип његовог функционисања је шематски дат на слици 6.

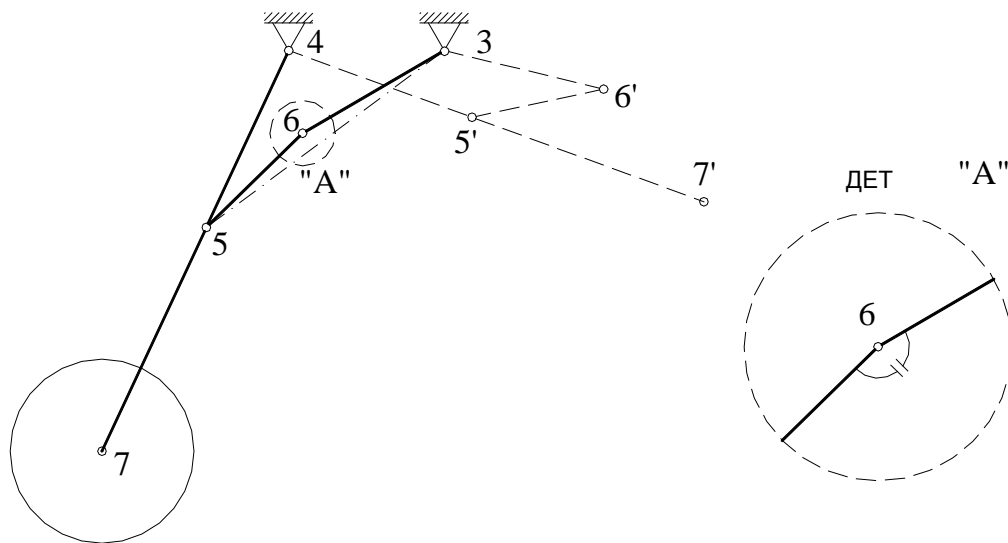
Основни делови тог механизма су склоп главне ноге, преламајућа упорница, опруге за осигурање и браве. На слици 6 (поглед са леве стране) је пуном линијом приказан положај механизма у извученом, а испрекиданом линијом у увученом положају. Обележене су и основне везне тачке овог механизма:

- тачка 3: крута веза торзионе цеви са горњом полугом преламајуће упорнице,
- тачка 4: обртна веза главне ноге са структуром,
- тачка 5: зглобна веза доње полуге преламајуће упорнице са главном ногом,
- тачка 6: веза доње и горње полуге преламајуће упорнице,
- тачка 7: центар тачка

У извученом положају стајни трап је осигуран постојањем тзв. „мртвог хода“ преламајуће упорнице који се, према наведеном VTUP - у, подешава на 3,5 до 5 mm (слика 7) и механички се не дозвољава његово повећање, што је шематски приказано на детаљу А слике 6. Мртви ход је, наиме, растојање везне тачке полуга упорнице од њене осе (линија 3 – 5 на слици 7).



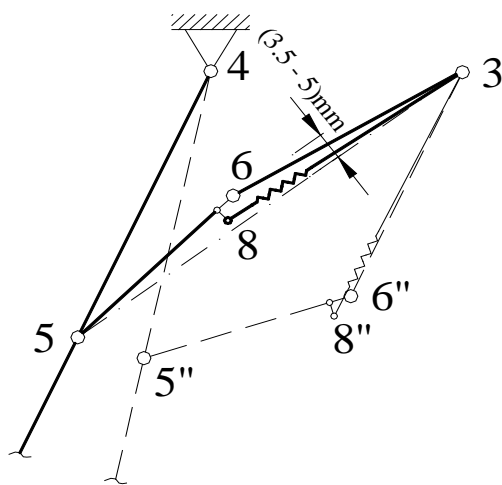
Слика 5



Слика 6

Осим тога, осигурању главне ноге у извученом положају помаже и пар затезних опруга за осигурање (поз. 7 на слици 5). Оне се једним крајем везују за доњу полуку (тачка 8 на слици 7), а другим за горњу полуку, непосредно уз везу са торзионом цеви.

Обртање торзионе цеви у смеру супротно кретању казаљке на сату проузрокује у истом смеру и обртање горње полуке упорнице. После савлађивања мртвог хода (положај елемената приказан испрекиданом линијом на слици 7) затезне опруге помажу увлачење стајног трапа.



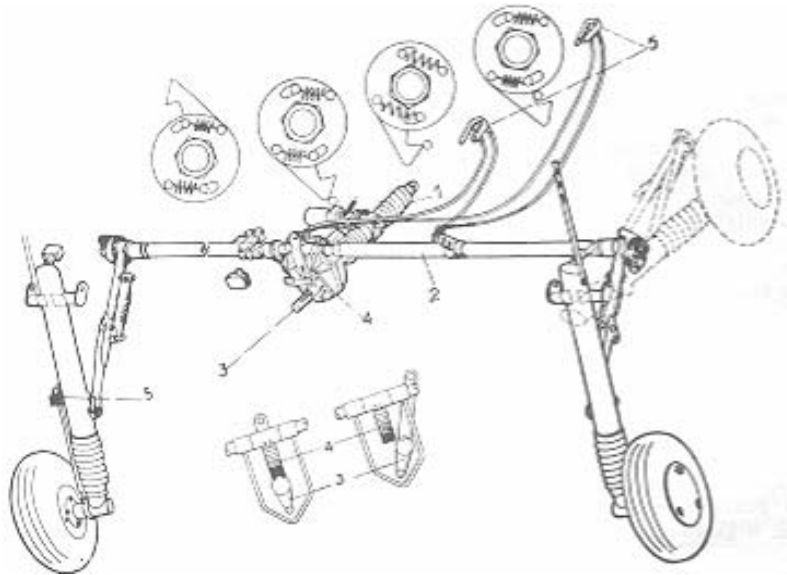
Слика 7

По потпуном увлачењу стајног трапа у крило, нога се механички забрављује у том положају.

Код редовног извлачења (електричним путем) стајног трапа кретања елемената механизма имају супротан смер од приказаног на сликама, а извлачење се сматра потпуним када преламајућа упорница заузме прописани осигурани положај.

### 1.6.3.3 Принудно извлачење стајног трапа

Повлачењем ручица (5) у једној кабини врши се обртање торзионих цеви (2) у смеру кретања казаљке на сату (гледано са леве стране) уз истовремено изубљивање зупчaste летве (3) и гоњеног зупчаника (4) и одбрављивање брава које држе ноге у увученом положају. Изубљивањем зупчaste летве и гоњеног зупчаника се раставља веза погонског и извршног механизма и омогућава се ногама стајног трапа да се извуку под дејством силе земљине теже.



Слика 8

## 1.7 Метеоролошке информације

Нису од важности.

## 1.8 Навигациона средства и комуникације

Није од важности.

## 1.9 Подаци о аеродрому

Нису од важности.

## 1.10 Регистратори лета

Авион није имао регистраторе лета с обзиром да се то не захтева за ову категорију ваздухоплова.

### 1.11 Стање на месту незгоде

На сликама 9 и 10 је приказан затечени положај авиона приликом увиђаја на месту незгоде.



Слика 9



Слика 10



Слика 11



Слика 12

На први поглед се видела изразито деформисана елиса авиона (слика 11) као последица „копања“ тла. Док је авион још лежао на тлу, уочено је да је стајни трап потпуно увучен (слика 12), што се види по томе што половина точка вири из контуре доњаке крила.

Да би се сагледала ситуација са стајним трапом и елементима структуре, извршено је дизање предњег дела авиона помоћу виљушкарa. На самој структури трупа нису уочена већа оштећења, осим лаких нагњечења доње оплате трупа, као и извесна оштећења издувних цеви мотора.

Извршена је проба извлачења стајног трапа електричним путем. Укључивањем мастер прекидача, механизам је одрадио и стајни трап се забравио у доњем, тј. извученом положају. Због мрака нису вршене никакве даље провере на места удеса, већ је авион на сопственим точковима одвучен до хангара.

Пре почетка даљих радова на авиону, у кабинама је уочена сигнализација за извучен стајни трап (по две зелене сијалице у обе кабине).

#### **1.11.1 Стање на механичким компонентама механизма за увлачење и извлачење стајног трапа**

Авион је постављен на дизалице, скинут је доњи поклопац са трупа и уз помоћ овлашћеног механичара извршен је преглед елемената механизма за увлачење и извлачење стајног трапа, околне структуре и самог стајног трапа.

Утврђено је да положај елемената погонског механизма (слика 13) у потпуности одговара положају тог механизма када се стајни трап налази у извученом положају, а то значи:

- склоп командне упорнице и зупчасте летве заузима потпуно прав положај, без “прелома” у тачки везе, и
- слободни крај зупчасте летве вири за око 150 mm из кућишта гоњеног зупчаника.

На елементима погонског и извршног механизма, на стајном трапу, а ни на околној структури није било никаквих трагова оштећења или ломова што би указало на неку нерегуларност у раду механизма за увлачење и извлачење стајног трапа.

Извршено је електрично увлачење стајног трапа. Стајни трап је забравио у горњем, тј. увученом положају што је проверено визуелно, а и неуспелим покушајем да се стајни трап механичким путем изведе из тог положаја. У кабинама је уочена сигнализација за увучен стајни трап (по две црвене сијалице у обе кабине).

Поново је извршен преглед погонског механизма. Утврђено је да положај елемената погонског механизма (слика 14) у потпуности одговара положају тог механизма када се стајни трап налази у увученом положају, а то значи:

- склоп командне упорнице и зупчасте летве заузима потпуно прав положај, без “прелома” у тачки везе, и
- слободни крај зупчасте летве вири неколико милиметара из кућишта гоњеног зупчаника.

Поново, на елементима погонског и извршног механизма, на стајном трапу, а ни на околној структури није било никаквих трагова оштећења или ломова што би указало на неку нерегуларност у раду механизма за увлачење и извлачење стајног трапа.

**Стање на елементима механизма је указивало на то да је стајни трап и приликом незгоде увучен укључивањем електромотора који је извршио одговарајућа покретања елемената целог механизма и довео стајни трап у увучен положај без било каквих оштећења самог механизма**

**или структуре авиона.** (О последицама принудног увлачења стајног трапа код овог типа авиона погледати извештај о незгоди авиона са регистарском ознаком YU-DFY, која се догодила дана 27.07.2008. године на аеродрому Дивци-Ваљево, <http://www.cad.gov.yu/udesi.php?page=info> ).

Поступак увлачења и извлачења стајног трапа електричним путем је поновљен неколико пута и ни у једном случају није било неког отказа механизма. Коначно је повлачењем ручице за принудно извлачење у другој кабини и на тај начин извучен стајни трап и он је и у том случају заузео забрављени доњи положај



Слика 13



Слика 14

#### **1.12 Медицински и патолошки подаци**

Није применљиво.

#### **1.13 Подаци о пожару**

У незгоди није било појаве пожара.

#### **1.14 Аспекти преживљавања**

Није применљиво.

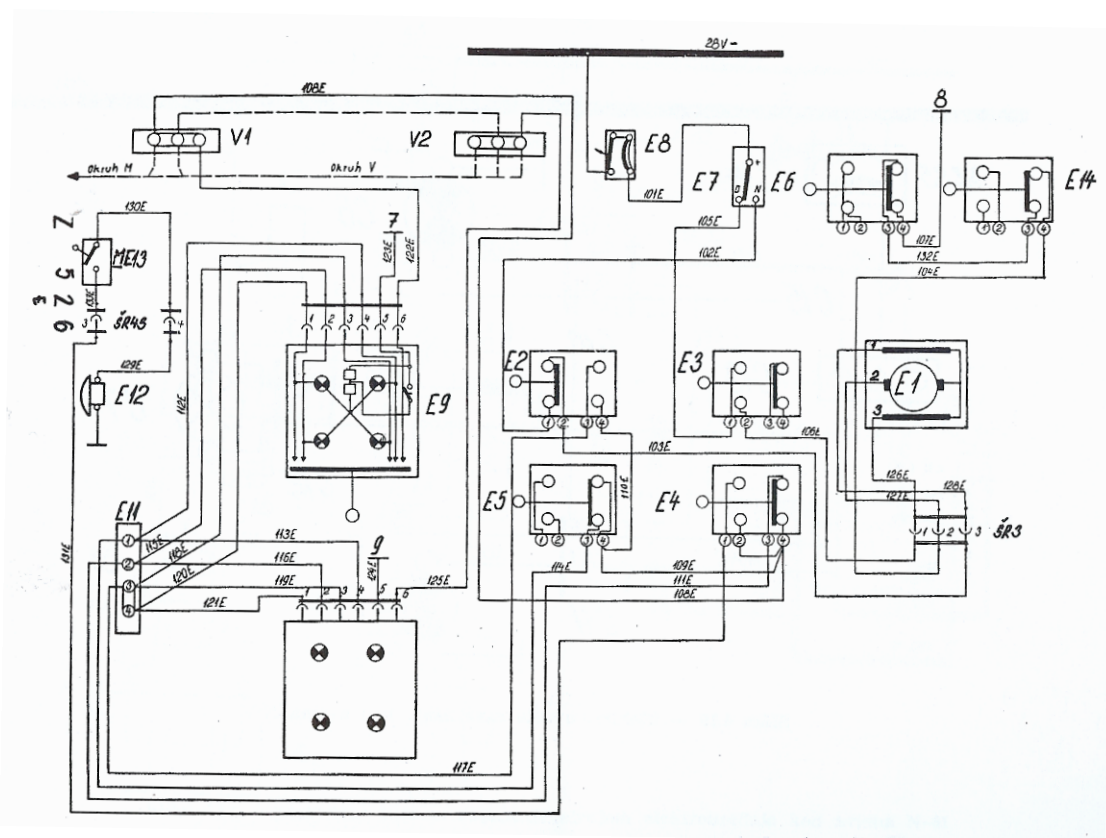
#### **1.15 Испитивања и истраживања**

##### **1.15.1 Испитивање командног електричног кола стајног трапа**

Испитивање је извршено у хангару аеродрома „Ечка“ дана 26.05.2009. године. Сва испитивања су вршена према електро шеми повезивања приказаној на слици 15 ( Електрично коло команде

стајног трапа код авиона Н-61, 01.VTUP.025 „Опис и одржавање авиона Н-61 И АН-61“, слика 4.21).

**Затечено стање:** Авион се налазио на дизалицама, електрична инсталација била је повезана, зупчаста летва и гоњени зупчаник били су изубљени, чиме је растављена веза погонског и извршног механизма. Механичар авиона је изјавио да је, након незгоде, вршио одређена мерења на микропрекидачима Е6 (тежински гранични прекидач на десној ноzi стајног трапа) и Е14 (прекидач који спречава покретање стајног трапа уколико је систем изубљен) и да је уочио одређене неправилности.



Слика 15

#### 1.15.1.1 "Омско" испитивање електро инсталације стајног трапа

"Омско" испитивање електро инсталације стајног трапа је показало да су микропрекидачи Е6 и Е14 међусобно повезани обрнутим редоследом у односу на електро шему на слици 15. Оваквим затеченим стањем електро мотор Е1, којим се увлачи/извлачи стајни трап, добија масу (минус пол) преко затворених контаката 3 и 4 микропрекидача Е6 на десној ноzi стајног трапа, па



редно преко затворених контаката 3 и 4 микропрекидача E14 на систему за узубљивање. У електро шеми прво иде на E14, а затим на E6. С обзиром да су ови прекидачи у електро шеми "редно" везани (у логичком колу „и-и“ веза), ова измена нема утицаја на функцију командовања стајног трапа електричним путем и није могла проузроковати појаву неконтролисаног увлачења стајног трапа на слетању.

#### **1.15.1.2 Функционална провера стајног трапа**

Прекидачем E7 у задњој кабини извршено је увлачење-извлачење стајног трапа. Систем је функционисао исправно, али је у више проба, повремено уочено ОТЕЖАНО померање полуге (ручице) прекидача E7.

#### **1.15.1.3 Испитивање прекидача E7**

Прекидач E7 је проверен "омски" и није уочена неисправност осим и даље отежаног померања полуге. Прекидач је скинут са авиона и растављен. Налаз о утврђеном стању прекидача дат је у тачки 2.4 Извештаја.

### **1.16 Трагање и спасавање**

Није било потребе за покретањем акције трагања и спасавања.

## **II АНАЛИЗА НЕЗГОДЕ**

### **2.1 Проблеми са стајним трапом који су претходили незгоди**

У првом лету авиона YU-DCL критичног дана су евидентирани проблеми са функционисањем стајног трапа. Наиме, пилот који је извршио први лет авионом је после полетања известио да не може да увуче стајни трап, иако је прекидач стајног трапа више пута пребацивао у положај за увучен стајни трап.

Када је авион без проблема слетео, механичар је извршио контролу стајног трапа и механизма за његово увлачење и извлачење. Установљено је да се стајни трап налази у извученом и забрављеном положају, али да зупчаста летва и гоњени зупчаник (поз. 3 и 4, респективно, на слици 8) нису били узубљени. Изубљивање је могуће извршити само механичким путем, тј. повлачењем једне од ручица за принудно извлачење стајног трапа или, што је много мање

вероватно, директним раздвајањем ове везе којој се може прићи само са доње стране авиона и при чему се мора скинути и одговарајући поклопац.

У ситуацији када је стајни трап у извученом и забрављеном положају, а зупчаста летва и гоњени зупчаник нису узубљени, немогуће је да се изврши увлачење, али стајни трап је безбедан и за полетање и за слетање.

Накнадним прегледом је установљено и да ручица за принудно извлачење стајног трапа у другој кабини није осигурана, што може да указује да је њеним повлачењем изазвано изубљивање елемената механизма.

Авион је подигнут на дизалице, механичар је извршио узубљење елемената механизма и више пута је проверено увлачење и извлачење стајног трапа електричним путем. Систем је функционисао регуларно. Није уочено ништа што би указивало на лоше функционисање механизма, па је критичног дана настављено са летењем на том авиону. На другом лету није било никаквих проблема.

У документацији авиона не постоје подаци о томе да ли је авион у претходном периоду имао проблема са стајним трапом или механизмом за његово покретање, осим што је забележено да 09. 05. 2009. године у једном лету није било светлосне сигнализације забрављивања десне ноге у увученом положају.

## **2.2 Стање на командном електричном колу стајног трапа**

Командно електрично коло стајног трапа је тако конципирано да садржи редно везане прекидаче, који, уколико нису сви укључени, не дозвољавају увлачење стајног трапа електричним путем. У коло је уграђен и гранични прекидач који је уграђен на десној ноzi. Служи да онемогући случајно увлачење стајног трапа, када је стајни трап оптерећен и не дозвољава увлачење стајног трапа докле год је оптерећење стајног трапа веће од прописаног.

Његов рад је, у суштини, диктиран ходом амортизера главне ноге. Он се укључује преко једне полуге, која је доњим крајем везана за осовину точка, а на другом крају остварује контакт са прекидачем. Под дејством статичког оптерећења, амортизер је сабијен и контакт на полузи не укључује прекидач, тј. не затвара електрично командно коло стајног трапа чак и када је прекидач стајног трапа на положају за увлачење.

Установљено је исправно функционисање свих елемената и подскопова (електромотор, микропрекидачи, осигурачи) електричног командног кола, с тим што је евидентирано следеће:

- У односу на шему инсталације, два редно везана микро прекидача Е6 и Е14 електрички су била тако повезана, да им је био замењен редослед рада. То не утиче на функционисање механизма за покретање стајног трапа, али указује да је у претходном периоду, највероватније, било неких интервенција на електроинсталацији стајног трапа.
- Прекидач стајног трапа се врло тешко пребацивао из једног у други положај. Практично је био блокирао и била је потребна велика сила да се покрене. Сила за пребацивање је била далеко већа него на прекидачу истог типа на другом авиону, који се налазио у хангару. И поред тога, током испитивања електроинсталације стајног трапа, прекидач је у оба положаја остваривао своју функцију.
- У својој накнадној изјави коју је дао Комисији, пилот је изјавио да је након узлета, када је командовао “стајни трап увучен”, приметио да је потребна необично велика сила да би се прекидач пребацио у горњи положај, што се поновило и у току пребацивања ручице прекидача у доњи положај, приликом командовања за извлачење стајног трапа у маневру за слетање. Ово је потврдио и други пилот који критичног дана извршио претходна два лета.

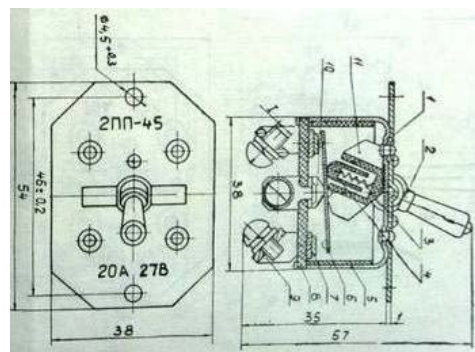
Увид у стање електричне инсталације стајног трапа није пружао доказе о узроку незгоде. Комисија је, због тога, донела одлуку да изврши растављање и преглед прекидача стајног трапа, не би ли утврдила узроке његовог отежаног функционисања током пробе електричног кола стајног трапа и у току претходних летова.

### 2.3 Анализа функционисања прекидача стајног трапа

Прекидач стајног трапа у пилотској кабини има ознаку 2ПП-45 и руске је производње. На слици 16 је приказан његов изглед према једном каталогу, а на слици 17 дат је шематски пресек прекидача са најважнијим деловима. Прекидач са овог авиона се по конструкцији унеколико разликује од шеме на слици 17 што ће се видети у даљем тексту.



Слика 16



Слика 17

Основни делови прекидача 2ПП-45 су (према слици 17):

1 – поклопац	5 – тело	9 - прикључак
2 – ручица	6 – контактна плочица (2 ком.)	10 – носач контаката
3 – опруга (2 ком.)	7 – контакт (4 ком.)	11 – кућиште штифта
4 – штифт (2 ком.)	8 - плоча	

Пребацивањем ручице прекидача (2) у један или други крајњи положај, преко опруге (3) и штифта (4) се остварује спој контактне плочице (6) и контакта (7) и преко прикључака (9) на носачу контаката (10) се затвара одговарајуће струјно коло.

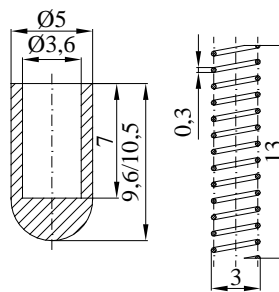
По својој конструкцији прекидач може да истовремено укључује/искључује два независна струјна кола. Међутим, у овом случају само половина прекидача је активна, тј. током увлачења/извлачења стајног трапа функцију затварања струјног кола обављају по једна опруга, штифт, контактна плочица и пар контаката (у даљем тексту – активни елементи). Одговарајући елементи у другој половини прекидача (у даљем тексту – неактивни елементи) врше механичко кретање, али немају никакво електрично оптерећење.

Ради анализе рада прекидача и међусобних односа делова прекидач је растављен. На радионичком нивоу прекидач може да се растави на неколико елемената (штифтови, опруге и контактне плочице) и два нерастављива подскопа.

На слици 18 су приказана оба штифта са припадајућим опругама, а на слици 19 су дате измерене димензије штифтова и опруга. Интересантно је да се два штифта знатно разликују по дужини, што се види и на слици 18. Активни штифт је дужине 9.6 mm, а неактивни 10.5 mm, што је на одговарајућој скици означено као 9.6/10.5.



Слика 18



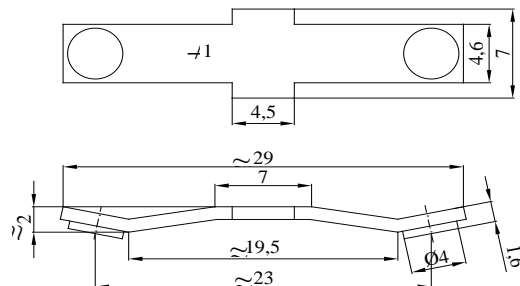
Слика 19

На слици 20 су приказани изгледи контактних плочица. На левој страни слике је активна, а на десној неактивна контактна плочица. На активној плочици су контакти прилично изгорели и оштећени. На слици 21 су дате неке основне димензије контактне плочице које су измерене са

скинуте неактивне плочице. Проширења (“перца”) на контактної плочици служе да фиксирају положај плочице у њеном носачу.



Слика 20

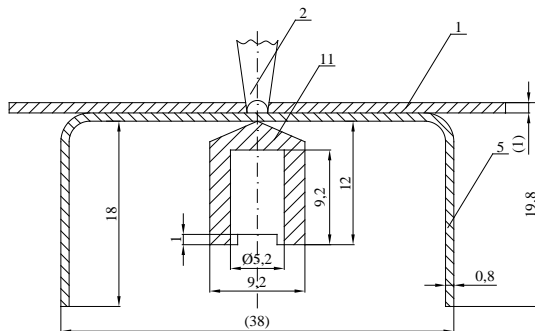


Слика 21

На слици 22 је приказан подсклоп кућишта штифтова (на десној страни се види и штиф), а шематски приказ овог подсклопа са основним мерама је дат на слици 23. Састав овог подсклопа чине: поклопац (1), ручица (2), тело (5) и кућиште штифтова (11). Подсклоп је приказан у неутралном положају прекидача. Током рада прекидач никада не заузима овај положај, већ само кроз њега пролази, али је овде дат због димензионе анализе. Димензије у загради на слици 23 су димензије које постоје на слици 17, а остале димензије су мерене.



Слика 22



Слика 23

На сликама 24 и 25 је приказан подсклоп плоче са контактима. На левој страни слике 24 се виде активни, а на десној страни неактивни контакти. Очигледна је разлика у њиховом изгледу.

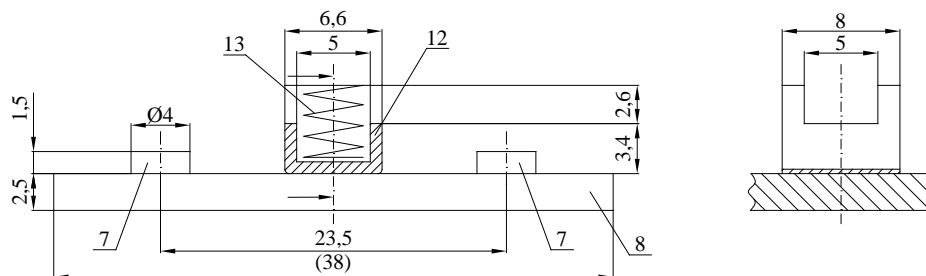


Слика 24



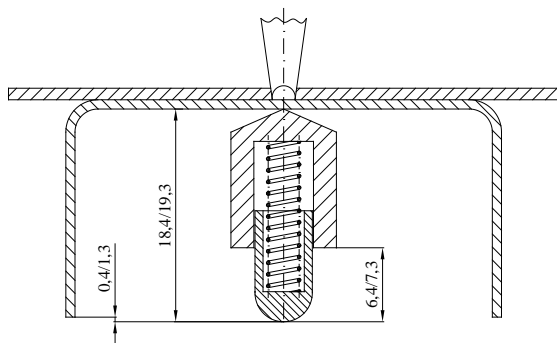
Слика 25

На слици 26 је шематски приказан подсклоп плоче са контактима. Он се, као што је већ речено, у извесној мери разликује од изгледа на слици 17. Обележене су следеће позиције: контакти (7), плоча (8), носач контактне плочице (12) и опруга (13). Димензије у загради на слици 26 су димензије које постоје на слици 17 а остале димензије су мерене.

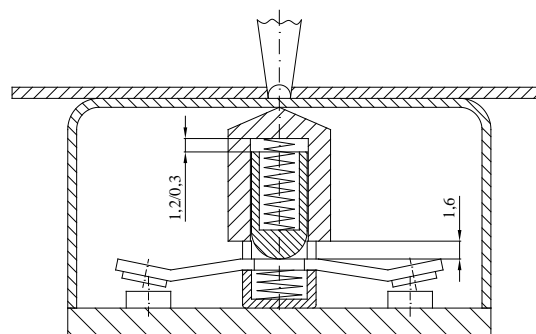


Слика 26

На слици 27 је шематски приказан подсклоп кућишта са убаченим штифтом и опругом у неутралном положају. Обележена су и одређена растојања која су битна за даљу анализу, при чему се, као и код слике 19, прва мера код сваког растојања односи на активни, а друга на неактивни штифт.



Слика 27

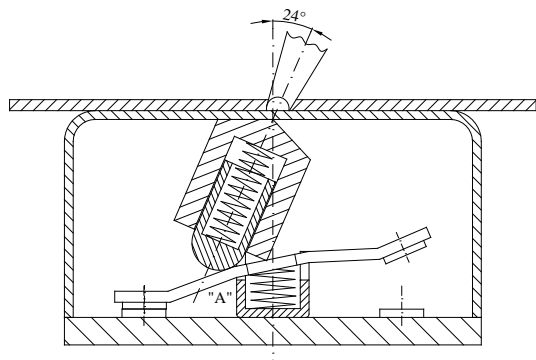


Слика 28

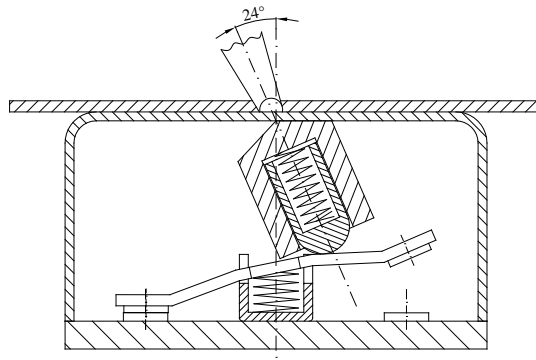
На слици 28 је приказана шема склопљеног прекидача у неутралном положају. Нека спој контаката на левој страни одговара извученом, а спој контаката на десној страни увученом стајном трапу. У приказаном положају је сабијена опруга испод контактне плочице као и опруга унутар штифта. На слици је означен израчунати додатни допустиви ход штифта (код активног је то 1.2 mm, а код неактивног свега 0.3 mm), као и растојање врха штифта од улаза у кућиште. Са шеме се види да у том положају нема везе контактне плочице са контактима.

На слици 29 је приказан положај елемената прекидача у једном од крајњих положаја који одговара извученом стајном трапу. Према расположивим подацима, отклон ручице прекидача износи око  $24^{\circ}$ . Ручица је круто везана са носачем штифтова и приликом њеног померања, под дејством сабијене опруге, штифт делује на контактну плочицу и ротира је око тачке "А" тако да се њен контакт спаја са контактом на плочи. Опруга додатно помаже обртању контактне плочице.

Контактна плочица је смештена унутар свог носача који јој, у нормалним условима, онемогућава нека друга кретања, осим описане ротације.



Слика 29



Слика 30

Прекидач се увек налази у једном од два стабилна, крајња положаја (слика 29), док су, са аспекта кинематике, сви остали међуположаји прекидача нестабилни. Из било ког од међуположаја, под дејством опруге штифта и опруге, прекидач прелази у један од крајњих положаја.

#### 2.4 Кварови прекидача који су могли да утичу на појаву незгоде

Комисија је на основу прегледа елемената прекидача и увида у њихово стање, као и на основу претходно изложене анализе рада самог прекидача, покушала да установи које појаве су могле да изазову повећање силе на ручици прекидача, па и његов отказ.

На основу „снимљених“ димензија и међусобног односа делова (слике 27– 29), очигледно је да није могло да дође до потпуног изласка штифтова и њихових опруга из кућишта, што би могло да изазове отежан рад прекидача. Исто тако, Комисија сматра да су дужине вођења штифтова у кућишту, уз остварене пречнике штифтова и одговарајућих отвора, довољне да обезбеде да не дође до блокирања кретања штифтова у кућишту.

Комисија је на основу стања активне контактне плочице и одговарајућих контаката закључила да је током рада прекидача било изражено варничење. (Авион је према документацији имао

укупно 3514 летова пре незгоде, а нема података да је овај прекидач био замењиван.) Комисија сматра да постоји велика вероватноћа да је приликом функционисања прекидача могло да дође до слепљивања контакта и контактне плочице услед варничења.

У том случају је могуће да се ручица прекидача са носачем штифтова пребаци у други положај, али да је сила опруге штифта недовољна да раздвоји контакте. Та ситуација је шематски приказана на слици 30. Довољан је одређени механички импулс, као што је удар авиона о тло при слетању, да помогне раздвајању слепљених контаката и под дејством опруге штифта, спајању другог пара контаката који одговарају положају прекидача.

С друге стране, Комисија је установила и значајну истрошеност активних контаката услед варничења. Контакти на активној контактної плочици и на плочи су неравномерно истрошени. На спољним странама (даље од носача контактне плочице) та истрошеност износи око 0.3 – 0.4 mm, а на унутрашњим странама (ближе носачу контактне плочице) истрошеност износи до 0.1 mm. Та неравномерна истрошеност може да доведе до нерегуларног налегања контаката, што може да има за последицу да контактна плочица под дејством штифта, његове опруге и лиснате опруге заузме неправилан (закошен) положај у носачу, па чак и да из њега делимично изађе и да нема одговарајуће вођење. У зависности од тога колико је закошење, може се десити да штифт у крајњим положајима врло мало додирује или чак уопште не додирује контактну плочицу. Контактна плочица је тада слободна, тј. није притиснута штифтом и под утицајем неке механичке побуде може, без померања ручице прекидача, да пређе у други крајњи положај.

Због описане несаосности елемената се, при пребацивању ручице прекидача из једног у други положај, јављају повећани отпори кретању склопа штифта са опругом, што се огледа у повећаној сили на ручици прекидача.

Уколико је закошење контактне плочице екстремно велико, може се десити да при преласку прекидача из једног у други положај, штифт склизне са плочице у њеном средњем делу, а плочица остане у положају у ком је била пре пребацивања прекидача. То се може десити јер сила опруге штифта није довољна да савлада отпоре кретању закошене контактне плочице.

Након демонтаже и растављања прекидача, анализе његове механике и увида у стање активних електричних контаката, утврђено је да би услед последица варничења на контактима и/или неравномерне истрошености контаката, могло да дође до одређених одступања у раду прекидача, која су могла да доведу до увлачења стајног трапа након првог додора ПСС у току слетања авиона.

А. “Сценарио” незгоде у случају слепљивања контаката услед варничења би, у принципу, могао да буде следећи:



- при крају лета који је претходио лету у коме је дошло до незгоде, пилот је пребацио ручицу прекидача у положај за извлачење стајног трапа;
- контакти у прекидачу су се слепили у положају за извучен стајни трап;
- стајни трап се извукао и пилот је безбедно слетео;
- када је отпочео нови лет, пилот је после узлетања пребацио ручицу прекидача у положај за увлачење стајног трапа;
- опруга активног штифта није довољно јака, контакти остају слепљени, струјно коло за увлачење стајног трапа није затворено, и стајни трап остаје извучен,
- пилот неколико пута враћа полугу прекидача у положај за извучен, па затим у положај за извучен стајни трап, али ситуација остаје непромењена, што су регистровали и очевици на аеродрому;
- прекидач остаје у положају за извучен стајни трап приликом припрема за слетање;
- непосредно пре него што је авион додирнуо тло, елементи прекидача се налазе у положају приказаном на слици 30;
- приликом првог удара авиона о тло долази до разлепљивања контаката и под дејством силе опруге штифта елементи прекидача долазе у положај за увлачење стајног трапа;
- приликом одскока од тла, растеређује се стајни трап, укључује се гранични прекидач на десној ноzi, затвара струјно коло, активира се електромотор и цео механизам одрађује своју функцију.

Б. “Сценарио” незгоде у случају закошења контактне плочице и њеног делимичног или потпуног изласка из носача као последица неравномерне истрошености контаката услед варничења би, у принципу могао да буде следећи:

- са трошењем контаката током претходних летова је постепено долазило и до закошења контактне плочице и њеног изласка из лежишта у носачу, што је отежавало пребацивање прекидача из једног у други положај,
- то закошење није било толико велико да угрози функцију прекидача, тј. контактна плочица је под дејством активног штифта са опругом заузимала одговарајући задати положај,
- отежан рад прекидача су евидентирали и пилоти који су летели тог дана,
- до екстремно великог закошења контактне плочице је дошло приликом последњег лета када је прекидач стајног трапа пребачен приликом слетања у положај за извучен стајни трап,
- као што је већ описано, такав положај активне контактне плочице изазива повећану силу на ручици прекидача, а истовремено оставља контактну плочицу у ранијем положају, без обзира на положај ручице,

- тиме би могло да се објасни зашто није дошло до увлачења стајног трапа вишеструким пребацивањем ручице прекидача на положај за увучен стајни трап,
- приликом слетања ручица прекидача је пребачена у положај за извучен стајни трап. Као што је већ описано, уз претпостављено стање и положаје елемената прекидача, практично је могла да се јави ситуација да је контактна плочица слободна, тј. да је штифт врло мало притиска. То омогућава плочици да под дејством механичке побуде промени свој положај,
- то се и десило приликом првог контакта авиона са тлом када је контактна плочица слободно прешла у положај који одговара увлачењу стајног трапа.
- приликом одскока од тла, растеређује се стајни трап, укључује се гранични прекидач на десној ноzi, затвара струјно коло, активира се електромотор и цео механизам одрађује своју функцију.
- контактна плочица је морала да остане у том положају све време док је радио механизам за увлачење стајног трапа. Уз претпостављено стање и положаје елемената прекидача, то је могло да се деси или ако су се контакти у тренутку додира слепили услед варничења или је плочица механички била спречена да се одвоји од непокретног контакта.

У складу са претходно изнетим констатацијама, Комисија није могла да утврди у ком положају се налазио прекидач стајног трапа у тренутку незгоде, пошто се “сценарио” описан под А могао десити само ако је прекидач стајног трапа у тренутку слетања био у положају за увучен стајни трап, док се “сценарио” описан под Б могао десити и ако је прекидач стајног трапа у тренутку слетања био у положају за извучен стајни трап

### III ЗАКЉУЧЦИ

- 3.1 Пилот је био квалификован за извршење задатка.
- 3.2 Авион је био регистрован и пловидбен у моменту незгоде.
- 3.3 Метеоролошки услови и стање ПСС нису имали утицаја на незгоду.
- 3.4 На основу увида у стање механичких и електричних компоненти механизма за увлачење и извлачење стајног трапа, као и структуре авиона, Комисија је закључила да је до увлачења стајног трапа приликом слетања дошло електричним путем, односно да је цео механизам покренут електромотором. Овом закључку иде у прилог чињеница да код механичких елемената механизма за увлачење и извлачење стајног трапа, као и околне структуре, није дошло до било каквих оштећења која би морала да постоје у случају да је дошло до његовог принудног увлачења, тј. под дејством оптерећења на стајном трапу.

- 3.5 Утврђена је исправност свих електричних компонената система за увлачење/извлачење стајног трапа, осим отежаног рада прекидача положаја стајног трапа у другој кабини.
- 3.6 Став Комисије је да је неисправно функционисање прекидача стајног трапа довело до незгоде.

#### IV УЗРОК НЕЗГОДЕ

На основу прикупљених података и извршених анализа, Комисија сматра да је до увлачења стајног трапа дошло електричним путем о чему сведочи положај и стање механичких елемената механизма стајног трапа и исправност свих електричних компоненти.

До активирања електричног погона одговарајућег механизма је дошло услед неисправности на прекидачу стајног трапа у задњој кабини.

У питању је један од следећих неисправности (или њихова комбинација):

1. Услед варничења су активни контакти остали слепљени у положају за извучен стајни трап или
2. Услед неравномерног трошења контаката је под дејством штифта, његове опруге и лиснате опруге дошло до екстремно велике искошености контактне плочице и њеног изласка из лежишта у носачу.

Уколико је дошло до слепљивања контаката у положају за извучен стајни трап, до незгоде је могло доћи на следећи начин:

- Приликом претходног лета активни контакти прекидача стајног трапа у задњој кабини су, услед варничења, остали слепљени у положају за извучен стајни трап.
- Вишеструко пребацивање ручице прекидача у положај за увлачење стајног трапа није имало ефекта. Контакти су остали слепљени у положају за извучен стајни трап, јер опруга штифта није могла да савлада отпоре кретању контактне плочице.
- Пре слетања ручица прекидача се налазила у положају за увучен стајни трап.
- Приликом првог контакта са тлом, услед механичког импулса дошло је до раздвајања контаката, а под дејством опруге штифта елементи прекидача су дошли у положај за увлачење стајног трапа.
- Приликом одскока авиона од тла дошло је до активирања граничног прекидача на десној ноzi чиме је затворено струјно коло увлачења стајног трапа, активиран је електромотор и дошло је до увлачења стајног трапа.

Уколико је дошло до екстремно велике искошености контактне плочице и њеног изласка из лежишта, до незгоде је могло доћи на следећи начин:

- Са трошењем контаката током претходних летова је постепено долазило и до закошења контактне плочице и њеног изласка из лежишта у носачу, што је отежавало пребацивање прекидача из једног у други положај.

- До екстремно великог закошења контактне плочице је дошло приликом последњег лета када је прекидач стајног трапа пребачен приликом слетања у положај за извучен стајни трап.
- Такав положај активне контактне плочице изазива повећану силу на ручици прекидача, а истовремено оставља контактну плочицу у ранијем положају, без обзира на положај ручице,
- Пре слетања ручица прекидача је пребачена у положај за извучен стајни трап. Уз претпостављено стање и положаје елемената прекидача, контактна плочица је слободна, тј. штифт је врло мало притиска.
- Код првог контакта авиона са тлом, услед удара о тло, контактна плочица је слободно прешла у положај који одговара увлачењу стајног трапа.
- Приликом одскока од тла, растеређује се стајни трап, укључује се гранични прекидач на десној ноzi, затвара струјно коло, активира се електромотор и цео механизам одрађује своју функцију.
- Контактна плочица је остала у том положају све време док је радио механизам за увлачење стајног трапа. Уз претпостављено стање и положаје елемената прекидача то је могло да се деси или ако су се контакти у тренутку додира слепили услед варничења или је плочица механички била спречена да се одвоји од непокретног контакта.

## V БЕЗБЕДНОСНЕ ПРЕПОРУКЕ

Да би се избегло да до незгоде поново дође услед истих и сличних узрока, Комисија предлаже безбедносне препоруке:

### 03/09-1 ДИРЕКТОРАТ ЦИВИЛНОГ ВАЗДУХОПЛОВСТВА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

С обзиром да преко прекидача типа 2ПП-45 стајног трапа у пилотској кабини иде укупна струја електромотора за увлачење-извлачење стајног трапа, и да се укупно стање прекидача (електрично и механичко) не може испитати без његовог растављања, а имајући у виду да су прекидачи у дуготрајној употреби, Комисија предлаже да Одељење ваздухоплова ДЦВ размотри потребу да се на авионима типа ZLIN 526F, у току експлоатације, уведе периодична замена наведеног прекидача.

## VI ИЗДВОЈЕНА МИШЉЕЊА

Није било издвојених мишљења од стране чланова Комисије.

ПРЕДСЕДНИК:

мр Зоран Б. Петровић, дипл.инж

ЧЛАНОВИ:

мр Владан Величковић, дипл.инж.

Слободан Шкарић, дипл.инж.

Саша Добросављевић, пилот

ПРИЛОГ 1

ФОТОГРАФИЈЕ СА ФИЛМА  
НА КОМЕ ЈЕ СНИМЉЕНО СЛЕТАЊЕ АВИОНА



Авион изравњао пред слетање



Авион непосредно пред додир ПСС



Тренутак првог додира ПСС



Непосредно после одскока





Стајни трап почиње да се увлачи, авион је у ваздуху



Стајни трап наставља да се увлачи, авион је у ваздуху



Стајни трап у готово потпуно увученом положају, авион је у ваздуху



Стајни трап потпуно увучен, авион у ваздуху



Тренутак додира репног точка авиона са тлом



Авион се претура на труп



Кретање авиона после додира са ПСС



Авион се зауставио