

Specijalno robotizirano višenamjensko vozilo DOK-ING MVF-5

Special robotized multipurpose vehicle DOK-ING MVF-5

Igor Župančić, dipl.ing.

SAŽETAK

Specijalno robotizirano višenamjensko vozilo MVF-5 proizvedeno je u hrvatskoj tvrtci DOK-ING d.o.o. Ovo je prvi primjer potpune konstrukcije i dizajna višenamjenskog daljinski upravljano vozila u Hrvatskoj. Osnovna namjena ovog vozila je primjena u raznim situacijama koje predstavljaju veliku opasnost za život i zdravlje ljudi. Vozilo se može primjeniti za gašenje požara, za otklanjanje raznih strukturnih lomova, za izradu analiza područja opasnosti u raznim industrijama kao što su kemijska ili naftna, zatim u nuklearnim industrijama, skladištima streljiva te u raznim drugim opasnim situacijama. Na vozilu je ugrađen video sustav s kamerama za nadzor u području kretanja vozila, sustav za gašenje požara te alat za zahvaćanje i guranje predmeta.

Gašenje vodom i pjenom provodi se pomoću bacača vode i pjene nazivnog volumnog protoka 1 200 l/min pri nazivnom tlaku 10 bar koji je ugrađen na posebnim hidrauličkim kracima, centrifugalne vatrogasne pumpe CVPN 10-2000 proizvođača Ziegler, spremnika vode 2000 l, spremnika pjena 600 l te Edwards mješača vode i pjena. S prednje strane vozila ugrađen je alat za zahvaćanje predmeta. Alat ima mogućnost podizanja predmeta mase do 2000 kg i guranja predmeta mase do 10 000 kg.

Ključne riječi: MVF-5, daljinsko upravljanje, multifunkcionalnost, gašenje požara, podizanje predmeta, guranje predmeta

Summary

The Robotic Firefighting System MVF-5 is the unique multifunctional robotic firefighting system developed to extinguish fires in life threatening conditions and inaccessible areas. The purpose of this vehicle is removing technological breakdowns and fires, making analyzes in the centre of fire and delivery of firefighting means. It is suitable for work in high temperature areas, forests, urban environment, chemical, re-

finig and nuclear industries, fuel, chemical and ammunition storage, which pose a danger of injury and death to people. This remote control vehicle extends the reach of fire fighters as to protect high risk industrial facilities and other dangerous environments. In this way MVF-5 can extinguish fires with minimal damage to itself and its operators, who remain outside the range of danger during operation. The system is operated from a safe distance of up to 1500 m by using remote-control technology. Its hand-held, standoff remote control allows the operator to remain outside the range of danger to human life during the operation of the vehicle.

The MVF-5 vehicle is equipped with the latest fire-fighting technologies, plus two storage containers for water and foam. It is equipped with centrifugal pump with a flow rate of 2000 l/min and water tank capacity 2000 lit and foam tank capacity 600 l. The industry-leading components give the operator the capability to use water, foam, or a combination of the both extinguishing liquids. Firefighting is conducted by means of hydraulic arm with mounted on it a water monitor with 1200 l/min flow rate and 55 m range. The standard operating tool mounted in front of the system is rotational gripper combined with dozer blade. Dangerous objects can be removed by means of the gripper tool with maximum lift capability of 2000 kg. The gripper can also penetrate buildings, cut wires, and be used as the jaws of life. The dozer blade can push up to 10 000 kg of weight. The tool allows professionals to clear a path in front of the system so that others can safely pass.

The machine is operational within temperature range of -35 °C do +100 °C. The engine and vital components of the machine are protected by steel armor plates. It is designed by ballistics into account and is protected against mine-explosion fragments.

A sophisticated video system allows the operator to have full control of the vehicle movement during operation. The video system consists of six high resolution and waterproof cameras. One of the cameras is a thermal camera, which allows the MVF-5 to operate during the reduced visibility conditions.

The advantages of this vehicle are: Safety of personnel and protection from fire, chemical vapors and chemical by using remotely control unit; Only one person needed to operate the system;

Purpose built system with original design and construction based on extensive experience and remote controlled tracked systems; Because of small dimensions, the system can approach areas inaccessible to regular fire fighting vehicles; System can clear an access path to fire for other fi-

re-fighting vehicles; World-class components such as Ziegler water pump and Perkins engine are used; Multiple tool attachments which can be used for different situations; System can be connected to different water sources (traditional fire truck, trailer or hydrant); Cost effective; Easy to maintain; Transport is simple and inexpensive.

Keywords: MVF-5, remote control, multi-functionality, fire fighting, lifting, pushing

UVOD

KRATAK OPIS SPECIJALNOG VOZILA MVF-5

Introduction

A brief description of the special vehicle MVF-5

Specijalno višenamjensko vozilo MVF-5 proizvedeno je u Hrvatskoj tvrtci DOK-ING d.o.o. iz Zagreba. Osnovna namjena ovog daljinski upravljano vozila je gašenje požara te obavljanje raznih zadataka u okolinama koje predstavljaju veliku opasnost za život i zdravlje ljudi. Ovakav primjer izrade višenamjenskog vozila prvi je korak u primjeni robota u hrvatskom vatrogastvu. Vozilo se u svojoj konstrukciji i dizajnu ističe u višenamjenskoj primjeni. S obzirom na njegove dijelove i sklopove, ovakav tip vozila može se primjenjivati u postupcima gašenja požara te u provođenju raznih tehničkih intervencija.



Slika 1. Specijalno robotizirano višenamjensko vozilo MVF-5

Figure 1. Special robotic multifunctional vehicle MVF-5

Dakle, osnovna namjena robotiziranog višenamjenskog vozila MVF-5 je ulazak u prostor i obavljanje radnih zadataka u uvjetima koji bi za čovjeka predstavljali veliku opasnost po njegovo zdravlje ili život. U tu se svrhu ovakvo vozilo može upotrebljavati npr. prilikom otklanjanja

tehnoloških lomova, za gašenja požara u specifičnim uvjetima, za analiziranja središta požara i sl. Vozilo je prikladno za rad u okolini u kojoj vlada velika temperatura, za obavljanje raznih poslova u šumama, urbanim sredinama, raznim industrijama kao što su kemijska i nuklearna, zatim prilikom rada u naftnim postrojenjima te u skladištima streljiva. Dakle, kao što je bilo i navedeno, ukoliko bi prilikom provođenja ovakvih zadataka, bilo da se radi o vatrogasnim intervencijama ili nekim drugim tehničkim intervencijama u navedenim uvjetima boravili ljudi, za njih bi to predstavljalo veliku opasnost po zdravlje ili život.

Upravljanje vozila je daljinsko pomoću makro radne upravljačke jedinice. Ta upravljačka jedinica tijekom upravljanja vozila drži se u rukama i njome se vozilom vrlo jednostavno i lako upravlja. Na takav način osoba koja upravlja vozilom ostaje izvan područja opasnosti. Motor vozila i njegovi dijelovi zaštićeni su oklopom izrađenim od čeličnih ploča. Tijekom konstruiranja vozilo je dizajnirano uzimajući u obzir njegovu balistiku, a također je i zaštićeno protiv djelovanja minsko-eksplozivnih dijelova.

Bacač vode i pjene za gašenje požara nazivnog volumnog protoka 1 200 l/min pri nazivnom tlaku od 10 bara ugrađen je na posebno izveden hidraulički krak i dometa je mlaza do 55 m. Razni predmeti mogu biti pomaknuti pomoću alata za zahvaćanje koji je smješten na prednjoj strani vozila i koji ima kapacitet podizanja od 2 000 kg. Maksimalna masa predmeta koji se vozilom gura može biti 10 000 kg. Vozilo je opremljeno centrifugalnom vatrogasnom pumpom nazivnog volumnog protoka 2 000 l/min pri nazivnom tlaku od 10 bar, spremnikom vode volumena 2 000 l te spremnikom pjenila volumena 600 l. Osnovne karakteristike vozila prikazane su u dolje navedenim veličinama.

VELIČINA VOZILA – *Vehicle size*

- osnova vozila: duljina 3 800 mm, širina 2 180 mm i visina 1 950 mm;
- vozilo s ugrađenim prednjim alatom za zahvat i guranje te bacačem vode i pjene: duljina 5 327 mm, širina 2 200 mm i visina 2 055 mm;
- udaljenost osovina: 2 750 mm

MASA VOZILA - *Vehicle weight*

- osnova vozila: 8 000 kg;
- vozilo s prednjim alatom i punim spremnikom vode: 10 500 kg;

POGONSKI MOTOR VOZILA - *Drive motor vehicles*

- tip pogonskog motora: 6-cilindarski, četverotaktni, vodeno hlađen, elektronički kontroliran i upravljani turbo dieselski motor s direktnim ubrizgavanjem goriva;
- proizvođač i model motora: Perkins 1106D-E66TA;
- snaga motora: 205 (kW), 275 (HP) pri 220 min⁻¹;
- smjer rotacije: gledajući od strane koljenastog vratila suprotan od smjera kazaljke na satu;
- torzija: 952 Nm pri 1 400 min⁻¹;
- masa motora: 709 kg;
- sredstvo za hlađenje: voda 330 l;
- volumen spremnika ulja: 20 l;
- volumen spremnika goriva: 130 l;
- potrošnja goriva: 15-25 l/h;

PRIJENOS - *Transmission*

- hidrostatski sistem s neovisnim pogonom za pokretanje i upravljanje alatom;
- volumen hidrauličkog ulja: 215 l;
- volumen spremnika ulja za zupčanike gusjenica: 2x2 l;
- maksimalna brzina vozila: 7 km/h.

SUSTAV ZA GAŠENJE POŽARA - *Fire extinguishing system*

- centrifugalna vatrogasna pumpa, proizvođač i model: Ziegler-Giengen, CVPN 10-2000-2HL;
- bacač vode i pjene, proizvođač i model: Ziegler, ZW 12;
- nazivni volumni protok centrifugalne pumpe: 2 000 l/min;
- volumen spremnika pjenila: 600 l;
- postotak doziranja: 3 %-6 %;
- domet bacača: 55 m;

ALAT ZA HVATANJE - *Gripper tool*

- širina: 2 200 mm;
- visina: 935 mm;
- masa: 976 kg;
- maksimalna masa podizanja hvataljki: 2 000 kg;
- maksimalan raspon hvataljki: 180 °;

SUSTAV ZA UPRAVLJANJE - *Control system*

Sustav za upravljanje višenamjenskog vozila MVF-5 sastoji se od dva glavna dijela. Jedan dio predstavlja pokretnu baznu kontrolnu jedinicu (PBKJ), a drugi dio je makro upravljačka radna jedinica (MURJ).



Slika 2. Pokretna bazna kontrolna jedinica

Figure 2. Mobile base control units



Slika 3. Makro upravljačka radna jedinica

Figure 3. Makro operator control units

Sustav koristi makro upravljačku radnu jedinicu kao glavno sučelje s poslužiteljem vozila i ona svojim ručicama omogućuje upravljanje svim funkcijama vozila. Ručice za upravljanje imaju mogućnost prenošenja i primanja podataka pomoću dvostrukog radio linka podešenog na vlastitu frekvenciju. Pokretna bazna kontrolna jedinica ugrađena je na vozilo i ona dekodira funkcionalno upravljanje i odvojene upravljačke signale koji osiguravaju rad hidrauličkog podsistema. Povratna informacija dobivena od motora i hidrauličkog sustava kodirana je pomoću pokretne bazne kontrolne jedinice i prenesena je natrag u makro upravljačku radnu jedinicu. Makro upravljačka radna jedinica dekodira informaciju i omogućuje joj da bude prezentirana poslužitelju vozila pomoću displeja koji se nalazi na prednjoj strani upravljačke radne jedinice. Povratna informacija vraćena u pokretnu baznu kontrolnu jedinicu i makro radnu upravljačku jedinicu praćena je zbog vlastite funkcionalnosti. Na taj način utvrđuje se sigurna radnja. Ukoliko je prilikom rada bilo kojeg sustava utvrđena greška ili neka nesigurna radnja, pokretna bazna kontrolna jedinica prekinut će rad vozila ili će greška biti signalizirana pomoću sigurnosnog svjetla ugrađenog na vanjskoj strani vozila. Makro upravljačka radna jedinica omogućuje povratnoj informaciji da bude vidljiva ukoliko bi greška bila konstantna i kritična za rad vozila. Sve even-

tualne greške pri radu sustava snimljene su i pohranjene na pokretnu baznu upravljačku jedinicu tako da se nakon rada s vozilom one mogu pregledati na upravljačkoj ploči vozila.

ELEKTRIČNI SUSTAV - *Electric system*

Električni sustav ovog specijalnog višenamjenskog vozila sastoji se od sljedećih funkcionalnih dijelova:

- razvodne kutije
- pokretne bazne kontrolne jedinice
- upravljačke ploče vozila
- primopredajnika
- LED svjetiljki
- sučelja upravljačke mreže (S2CAN, APC, CAN BRIDGE, S2CAN 6x20 mA)
- Perkins elektroničkog modula za upravljanje
- makro upravljačke radne jedinice
- digitalnog video predajnika
- električnog pritisnog prekidača
- video sustava-video multiplexera, kamere i električnih vodova.

Prvih osam navedenih dijelova električnog sustava programirani su s radnim softverom i imaju različite namjene kao što su upravljanje komunikacijama, svojstva ručica za upravljanje, upravljanje displejom, mjerenje vrijednosti sustava i sl. Sustav daljinskog upravljanja je električni sustav pod vlastitom kontrolom. Procesori neprestano tijekom rada kontroliraju sustav i ukoliko prepoznaju neku grešku rad sustava se odmah zaustavlja. Elektronika vozila je dizajnirana na način da kao upravljački sustav ima pokretnu baznu kontrolnu jedinicu. Informacije primljene s makro upravljačke radne jedinice obrađuju se i isporučuju, a podaci sa sustava vozila prikupljaju se, obrađuju i vraćaju nazad u makro upravljačku radnu jedinicu. U slučaju nastajanja bilo koje kritične situacije pokretna bazna kontrolna jedinica prekida rad vozila i zaustavlja sve njegove aktivnosti. Na primjer, ukoliko alat za zahvaćanje predmeta nije usklađen s podešenom radnjom, pokretna bazna kontrolna jedinica odmah zaustavlja njegov rad. Svi korisnički podaci s upravljačke ploče automatski se pohranjuju na pokretnu baznu kontrolnu jedinicu.

UPRAVLJAČKA PLOČA VOZILA - *Vehicle control panel*

Upravljačka ploča vozila sadrži tipkovnicu s osam pritisnih dugmadi i displej. Ona je zatvorena u kućište, dekodira poruke sa središnjeg procesora, osigurava ih poslužiteljima vozila na displeju te sučeljava funkcije pritisnih dugmadi i kodira ih za središnju makro upravljačku radnu jedinicu u pokretnoj baznoj kontrolnoj jedinici.



Slika 4. Upravljačka ploča vozila

Figure 4. Vehicle control panel

POKRETNNA BAZNA KONTROLNA JEDINICA (PBKJ) - *Mobile base control unit (MBCU)*

Pokretna bazna kontrolna jedinica kontrolira rad vozila. Svi njeni priključci izvedeni su pomoću jednostrukog 72-pin priključka te jednostrukog ožičenja s izuzetkom dva RF priključka predviđena za dvostruki telemetrijski link. Za komunikaciju s ostalim modulima ta bazna jedinica upotrebljava CAN komunikacijski postupnik.

Pokretna bazna kontrolna jedinica istovremeno provodi nekoliko zadaća:

- prima upravljačke funkcije s makro upravljačke radne jedinice pomoću primopredajnika
- upravlja svim podešenim podacima s makro upravljačke radne jedinice i upravljačke ploče vozila
- upravlja Perkinsovim dizelskim motorom posredstvom elektroničkog upravljačkog modula
- pokreće cijeli hidraulički sustav.

ZVUČNI ALARM I LED OSVJETLJENJA - *Sound alarm and LED lighting*

Na stražnjem gornjem dijelu vozila nalaze se LED bljeskajuća sigurnosna svjetla koja svojim svjetlećim signalom ukazuju da je vozilo u stanju upravljanja. Ta svjetla svojim signalom upozoravaju ljude da ostanu na sigurnosnoj udaljenosti od vozila te da mu se ne približavaju.

LED stroboskopska upozoravajuća svjetla, smještena na stražnjoj lijevoj i desnoj strani vozila, signaliziraju kvar sustava vozila. Svi eventualni kvarovi na vozilu poslužitelju vozila priopćeni su pomoću zvučnog alarma i LED stroboskopskih svjetla. Ukoliko je rad sustava ispravan, sve greške koje su signalizirane zvučnim i svjetlosnim signalom prikazane su na upravljačkoj ploči vozila te na makro upravljačkoj radnoj jedinici osiguravajući tako dvosmjernu komunikaciju sustava.



Slika 5. LED osvjetljenje (1-bljeskajuće sigurnosno svjetlo, 2-stroboskopsko upozoravajuće svjetlo)

Figure 5. LED lights (1-flash safety light, 2-stroboscopic warning light)



VIDEO SUSTAV - *Video system*

Video sustav sastoji se od video multiplexera (VMUX), digitalnog video primopredajnika, video antene, šest kamera, video radne upravljačke jedinice te video displej kompleta. Video multiplexer je ugrađen između pokretne bazne kontrolne jedinice i primopredajnika (Slika 6.).

Slika 6. Sklop video opreme

Figure 6. Assembly video equipment

KAMERA S DIGITALNIM VIDEO PRIMOPREDAJNIKOM - Camera with digital video transceiver

Kada je vozilo tijekom svog rada izvan vidnog polja poslužitelja vozila, upotrebljavaju se kamere. Posredstvom makro upravljačke radne jedinice osoba koja upravlja vozilom odabire najbolju kameru za trenutni prikaz radnje te uz pomoć prijenosnog kompleta s displejem upravlja vozilom. Slika se na displej prijenosnog kompleta odašilje pomoću digitalnog video predajnika.



Slika 7. Kamere smještene na prednjoj strani vozila

Figure 7. Cameras mounted on the front side vehicle

Glavna kamera je pokretna i ima mogućnost potpunog nadzora unutar 360°. Ona može sliku povećavati, može se kretati gore ili dolje te u lijevu ili desnu stranu. Lijeva i desna kamera smještene s prednje strane vozila, kao i stražnja kamera, nepokretne su kamere s automatskim okom, fokusom te infra crvenom svjetlošću. Termo kamera je ugrađena na bacač vode i pjene, a na prednjoj strani vozila na alatu za zahvaćanje predmeta smještena je još jedna nepokretna kamera.

Slika 8. Stražnja kamera

Figure 8. Rear camera





Slika 9. Kamera bacača vode i pjene

Figure 9. Monitor camera (thermal)



Slika 10. Kamera alata za zahvaćanje predmeta (termo kamera)

Figure 10. Gripper camera



PRIJENOSNI KOMPLET S DISPLEJOM -
Portable kit with display

Prijenosni komplet s displejem je dizajniran vrlo slično kao što se to izvodi u vojne svrhe i on ima video prijemnik koji radi pri frekvenciji od 1.4 GHz. Njega čini vodonepropusan kovčeg i zaslon ravne ploče visokih svojstava.

Slika 11. Kovčeg s displejem

Figure 11. Display case

Vodootporan kovčeg sadrži displej koji je prilagođen otežanim uvjetima rada. Digitalni prijemnik prima sliku s vozila. Kovčeg ima LiPo baterije s ugrađenim punjačem uz mogućnost samostalnog rada od osam sati.

Diferencijalni prijemnik pri 1,6 GHz osigurava stabilnu i kontinuiranu sliku do udaljenosti vizualnog dometa 2 000 m.



Slika 12. Perkinsonov pogonski motor

Figure 12. Perkins drive motor

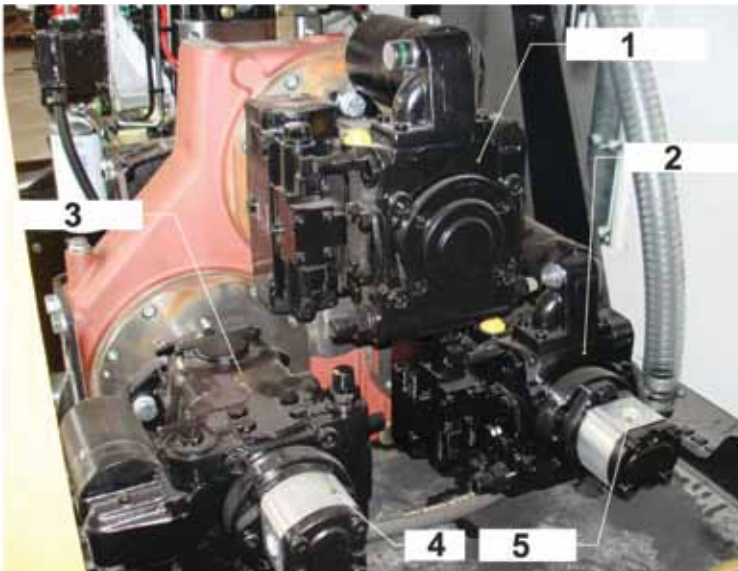
POGONSKI MOTOR - *Drive motor*

Kao pogonski motor vozila odabran je Perkinsov motor serije 1100, model 1106D-E66TA. To je 6-cilindarski, četverotaktni, električno kontroliran, upravljani, unutarnje hlađen dizelski motor koji ostvaruje izlaznu snagu od 205 kW. Motor je smješten na stražnjoj strani vozila i on posredstvom posebnog mjenjača pokreće pet hidrauličkih pumpi spojenih na koljensto vratilo.

HIDRAULIČKI SUSTAV - *Hydraulic system*

Kako bi se osiguralo kretanje specijalnog višenamjenskog vozila MVF-5, kao i upravljanje njegovim prednjim alatom za zahvaćanje predmeta, upotrebljava se hidraulički sustav. Perkinsov pogonski motor proizvodi snagu potrebnu za pogon pet hidrauličkih pumpi. Glavni pogon pumpi i vodene pumpe su klipne aksijalne pumpe s promjenjivim volumenom i elektroničkom kontrolom. Pumpa hidrauličkih krakova na kojima je ugrađen bacač te pumpa alata smještena na prednjoj strani vozila su zupčaste pumpe. Njihov izlaz je proporcionalan s brojem okretaja koljenastog vratila pogonskog motora. Sve pumpe su pomoću multiplikativnog mjenjača priključene na koljenasto vratilo pogonskog motora omogućujući tako svim pumpama da budu uključene u isto vrijeme.

Hidraulički tlak osiguran od hidrauličkih pumpi, reguliran upravljanjem pokretne bazne kontrolne jedinice, omogućuje odvojeno upravljanje motorima i cilindrima posredstvom kontrolnih ventila reguliranih pokretnom baznom kontrolnom jedinicom. Hidrauličko ulje osigurano je iz spremnika ulja volumena 215 l koji je ugrađen na sredinu vozila. Hidraulički pogon sastoji se od dvije klipne aksijalne pumpe promjenjivog volumena te od dva hidromotora.



Slika 13. Hidrauličke pumpe

(1-pogon vodene pumpe, 2-pogon lijeve ruke, 3-pogon desne ruke, 4-krak, 5-pogon prednjeg alata za zahvaćanje predmeta)

Figure 13. Hydraulic pumps

(1-water pump drive, 2-left hand drive, 3-right hand drive, 4-boom, 5-gripper tool drive)

Pogon vodene pumpe ostvaren je uporabom klipne aksijalne pumpe te hidromotora. Ulje je opskrbljeno pomoću jednog cjevovoda spojenog na spremnik hidrauličkog ulja. Pumpni protok, koji je reguliran pomoću pokretne bazne kontrolne jedinice, osigurava motor koji je spojen na vodenu pumpu. To je ostvareno upotrebom dvaju cjevovoda spojenih na motor. Jedan cjevovod spaja istu pumpu i mjenjač osiguravajući tlak za hidraulički prekid.

Upravljanje hidrauličkim postoljem s ugrađenim bacačem vode i pjene, ostvareno je uporabom blok ventila koji opskrbljuje jednu zupčastu pumpu.

Hidraulički alat za zahvaćanje predmeta koristi jednu zupčastu pumpu koja je opskrbljena hidrauličkim uljem pomoću jedne cijevi i jednog uljnog distributora s proporcionalnim ventilima. Taj distributor je kontroliran pomoću pokretne bazne kontrolne jedinice.

Prvi ventil omogućuje protočnost ulja do cilindra koji podižu i spuštaju alat za zahvaćanje predmeta. Drugi ventil usmjerava ulje u cilindre u svrhu promjene nagiba alata za zahvaćanje. Treći ventil aktivira hidromotor koji omogućuje rotaciju alata za zahvaćanje u oba smjera. Četvrti ventil usmjerava protok ulja u rotacijski hidraulički konektor koji se tada spaja na cilindre za zatvaranje i otvaranje krakova alata za zahvaćanje. Hidraulički sustav vozila opremljen je s dva hladnjaka za hlađenje hidrauličkog ulja.

PNEUMATSKI SUSTAV - *Pneumatic system*

Pneumatski sustav vozila MVF-5 sastoji se od kompresora spojenog na pogonski motor, spremnika zraka, pneumatskih cijevi, manometra sa zračnim filtrom, glavnog

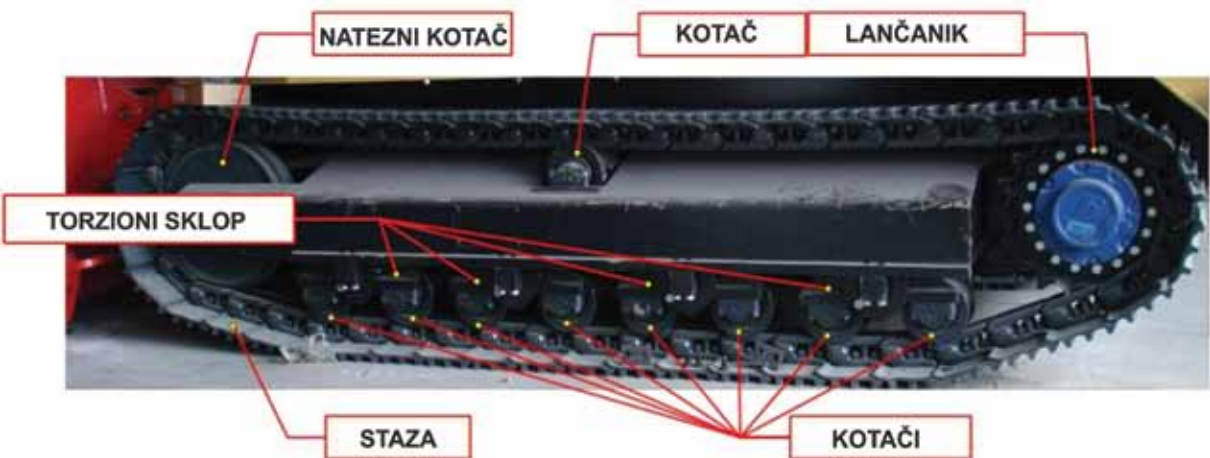
distribucijskog pneumatskog ventila te ostalih pneumatskih ventila i cilindara.

Pneumatski ventili su daljinski upravljani pomoću makro upravljačke radne jedinice te podešavaju protok vode i pjenila u sustav cijevovoda.



Slika 14. Glavni pneumatski distribucijski ventil

Figure 14. Main pneumatic distribution valve



Slika 15. Traka za kretanje vozila (gusjenice vozila)

Figure 15. Track shoe

GUSJENICE - *Track shoe*

Gusjenice su izrađene od čelika i izvedene su sa četiri torzijska sklopa na svakoj traci, a pokreće ih stražnji zupčanik. Tu su i dva obična kotača koja su ugrađena na svaki torzijski sklop te prednji natezni kotač i jedan gornji kotač. Gusjenica je pomoću podmazivog nateznog podešivača trake lako prilagodljiva svakom obliku podloge po kojoj se vozilo kreće.

SUSTAV ZA GAŠENJE POŽARA – *Fire extinguishing system*

Sustav za gašenje požara sastoji se od centrifugalne vatrogasne pumpe, mješača vode i pjnila, bacača vode i pjene, spremnika vode, spremnika pjnila te pripadajućeg odgovarajućeg cjevovoda.

CENTRIFUGALNA PUMPA - *Centrifugal pump*

U sustavu za gašenje požara ugrađena je dvostupanjska centrifugalna vatrogasna pumpa proizvođača Ziegler, tip CVPN 10-2 000-2HL. Nazivni volumni protok pumpe je 2 000 l/min pri nazivnom radnom tlaku od 10 bara. Pumpa je pokretana hidromotorom i od strane njena poslužitelja upravljana pomoću makro upravljačke radne jedinice. Na pumpi se nalazi klipni vakuum uređaj 'Trokomat Plus'. On se uključuje automatski uključanjem centrifugalne pumpe, a isključuje se, također automatski, stvaranjem pretlaka u kućištu pumpe.



Slika 16. Centrifugalna vatrogasna pumpa Ziegler CVPN 10-2000

Figure 16. Centrifugal firefighting pump Ziegler FPN 10-2000

Otopina vode i pjnila stvara se dodavanjem pjnila na predtačnom principu. U tu svrhu odabrana je zupčasta pumpa proizvođača Edwards, model Edwards 80-432. Postotak dozi-

ranja pjenila je u rasponu od 3 % do 6 %. Zupčasta pumpa je pokretana hidromotorom i njome poslužitelj vozila upravlja pomoću makro upravljačke radne jedinice.

BACAČ VODE I PJENE - *Foam and water monitor*

Bacač vode i pjene je od proizvođača Ziegler, tip ZW 12. Nazivni volumni protok bacača je 1 200 l/min pri nazivnom tlaku od 10 bar. Bacač ostvaruje domet mlaza vode do 55 m, a domet mlaza pjene do 50 m. Ugrađen je na posebno konstruirane hidrauličke krakove, opremljen je termokamerom i osvjetljenjem te električnim pokretačem za podešavanje visine.



Slika 17. Bacač vode i pjene

Figure 17. Foam and water monitor

SPREMNICI VODE I PJENILA – *Tanks of water and foam concentrate*

Spremnik vode i spremnik pjenila ugrađeni su u središnji prostor vozila. Volumen spremnika vode je 2 000 l. Spremnik vode ima priključak za vodu sa stabilnom i sljepom spojnicom. On se može dopunjavati iz nekog vanjskog izvora pomoću hidranta vanjske hidrantske mreže ili nekog drugog vatrogasnog vozila za gašenje požara koje ima spremnik vode. Na spremniku vode ugrađen je ventil za kontrolu napunjenosti spremnika. Ukoliko količina

vode u spremniku padne ispod 40 %, ventil za kontrolu se odmah otvara, a kada se nivo vode u spremniku napuni do 90 % ventil se odmah zatvara.

Na stražnjem donjem dijelu vozila nalazi se cjevovod s priključkom sa stabilnom spojnicom koji je spojen na ulaz u pumpu.

Spremnik pjenila je volumena 600 l. Na gornjoj strani vozila na spremniku pjenila ugrađena je stabilna spojnica zatvorena slijepom spojnicom. To mjesto predstavlja otvor za ulijevanje pjenila u spremnik. Na taj način pjenilo se u spremnik može dopunjavati pomoću pumpe za pjenilo uz kontrolu punjenja. Zbog toga nije potrebno imati ventil za kontrolu punjenja spremnika pjenila.

HIDRAULIČKI KRACI - *Hydraulic legs*

Hidraulički kraci posebno su dizajnirani i konstruirani za ovo vozilo. Oni se sastoje od tri dijela: rotirajuće kupole, hidrauličke ruke te završnog dijela na koji je ugrađen bacač vode i pjene. Rotirajuća kupola ugrađena je na trup vozila i ona se može okretati u oba smjera horizontalno za 270°. Ruka je pomoću dva vijka spojena na rotirajuću kupolu na tzv. zajedničkom ramenu. Za podizanje i spuštanje ruke koriste se dva hidraulička cilindra.

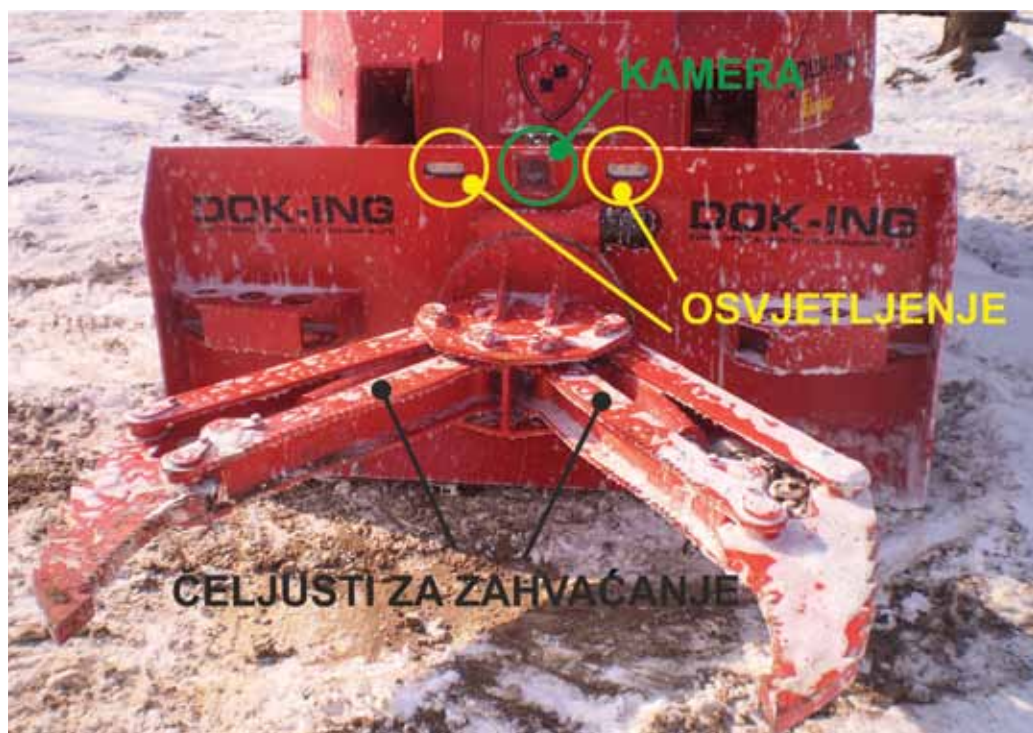


Slika 18. Hidraulički kraci (1-završni nastavak, 2-ruka kraka, 3-rotirajuća kupola)

Figure 18. Hydraulic legs (1-forearm, 2-arm, 3-rotating turret)

ALAT ZA ZAHVAĆANJE PREDMETA - *Gripper tool*

Alat za zahvaćanje predmeta, odnosno hvatač, ugrađen je s prednje strane vozila. Taj alat omogućuje osobi koja upravlja vozilom da u području opasnom za život i zdravlje ljudi obavlja određene radnje. Alat je opremljen osvjetljenjem i kamerom. Maksimalan raspon otvaranja krakova za zahvaćanje je 180°, a kapacitet podizanja alatom je do 2 000 kg. Alatom upravlja zupčasta pumpa. Maksimalna masa guranja prednjim alatom je do 10 000 kg.



Slika 19. Alat za zahvaćanje predmeta

Figure 19. Gripper tool

ZAKLJUČAK

Conclusion

Ovo specijalno robotizirano višenamjensko vozilo ističe se određenim svojstvima i karakteristikama koje se još do danas ne susreću na dosadašnjim vatrogasnim vozilima. Specifičnost u primjeni ovakvih vozila ogleda se u njegovom daljinskom navođenju i upravljanju.

Iako je vozilo daljinski upravljano, sve radne funkcije bilo hidrauličkog, pneumatskog ili sustava za gašenje požara neprestano podliježu kontroli i uspoređuju se s njihovim zadanim parametrima. Ugrađeni sustav video nadzora koji se koristi na ovakvim tipovima vozila korisniku vozila mora omogućavati potpun pregled prostora i područja u kojem se vozilo kreće ili obavlja zadane radnje. Međutim, u uvjetima dima ovakvi video sustavi nisu primjenjivi kao ni ljudski organ vida.

Kapacitet spremnika vode je relativno malen s obzirom na kapacitet potrošača. U tome se upravo i ogleda nedostatak u primjeni ovog vozila. S obzirom na količinu vode u spremniku od 2 000 lit i kapacitet bacača od 1 200 l/min, uporaba sustava za gašenje bez njegove nadopune sredstvima za gašenje moguća je unutar manje od dvije minute. Sa stanovišta vatrogasne struke to je svakako premalo. Također, s obzirom da se vozilo upotrebljava u prostorima i okruženjima koja predstavljaju veliku opasnost za život i zdravlje ljudi, nadopuna vode u spremnik vode ili nadopuna pjenila u njegov spremnik, zahtjeva povrat vozila u siguran prostor gdje je za dopunu sredstva nužna ljudska aktivnost.

LITERATURA

References

1. *Operator manual for MVF-5, Dok-ing d.o.o., Zagreb, Croatia,*
2. www.ziegler.hr/
3. www.edwardsmfg.com/
4. www.perkins.com/