

Bibliid: 0350-2953 (2014) 40 (1): 45-54
UDK: 631.372

Originalni naučni rad
Original scientific paper

**UTICAJ ATMOSFERSKIH USLOVA NA RAD ELEKTROOPREME
POLJOPRIVREDNIH TRAKTORA BEZ KABINE
INFLUENCE OF ATMOSPHERIC CONDITIONS TO WORK ELECTRIC
EQUIPMENT AGRICULTURAL TRACTORS WITHOUT A CABIN**

Bracanović Zlata, Petrović V, Grozdanić Branka¹, Janković S²

¹IMR Institut, Patrijarha Dimitrija 7-13, Beograd,

²Tehnički fakultet - Mihajlo Pupin, Zrenjanin.

e-mail:zlabracanovic@yahoo.com

SAŽETAK

Modeli traktora bez kabine iz proizvodnog programa IMR-a, koji se proizvode za domaće i inostrano tržište, izloženi su atmosferskim uticajima, što dovodi do čestih otkaza u radu traktora posebno elektro instalacije, kontrolnih uređaja i instrumenata.

Instrument tabla traktora sa pripadajućom elektroopremom u odnosnom slučaju je direktno izložena visokim i niskim temperaturama kao i padavinama čiji uticaj na ispravnost i kontinuitet u rada traktora nije zanemarljiv. Zaptivenost elektroopreme koja se ugrađuje na traktor odnosno instrument tablu je značajna i rešenjem tog problema direktno ima uticaja na ukupan kvalitet traktora.

Elektrooprema traktora podrazumeva prekidače, sijalice, farove, kontakt brave, čiji su sastavni delovi od različitih materijala koji se različito ponašaju u odnosu na atmosferske uticaje.

Na osnovu svih iznetih činjenica proizvođač traktora IMR je sproveo sveobuhvatno istraživanje elektroopreme kod traktora bez kabine, koje se odvijalo u tri faze. Ovaj rad transparentno prikazuje laboratorijska i ogledno-eksploataciona ispitivanja elektroopreme pre ugradnje na traktore kao i nakon otkaza u radu, sa aspekta zaptivenosti.

Ključne reči : traktor, elektrooprema, zaptivenost.

1. UVOD

Ekonomske prilika u Srbiji dovele su do gašenja proizvođača elektroopreme i pojave novih dobavljača što je prouzrokovalo oscilacije kvaliteta delova elektroopreme koja se ugrađuje na traktore. Broj otkaza u radu traktora modela "Rakovica 47", u daljem tekstu R 47, bez kabine počeo je da se uvećava. Imajući u vidu da je pomenuti model traktora veoma atraktivan, sa aspekta celokupne funkcionalnosti, kako za domaće tako i za inostrano tržište, važno je bilo zadržati postojeći kvalitet. Analizom prijavljenog broja kvarova kod traktora bez kabine od strane servisne službe, koji su se odnosili na elektroopremu, proizvođač traktora je doneo odluku o sprovođenju ogledno-eksplatacionog ispitivanja.

Ogledno-eksploataciono istraživanje imalo je za cilj da proveri delove elektroopreme na traktorima bez kabine sa aspekta zaptivenosti, pre i posle ugradnje na traktore (Adamović, 2001). Obzirom da su traktori bez kabine izloženi direktnim i svakodnevnim atmosferskim uticajima, ovakvim istraživanjem došlo bi se do uzroka otkaza pojedinih delova i sklopova ugrađene elektroopreme (Demić, 2011). Istovremeno cilj je bio

da se dobije transparentan prikaz učestalosti otkaza elektroopreme u celini, tokom vremena rada traktora u realnim uslovima.

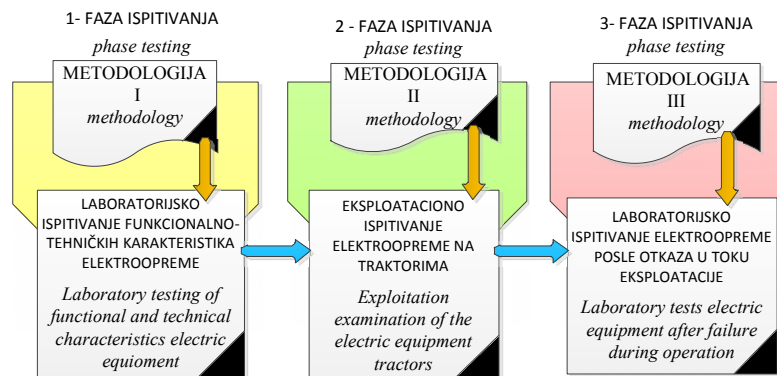
Istraživanje je obuhvatilo laboratorijska i ogledno-eksplataciona ispitivanja a odvijalo se u tri faze. Prva faza odnosila se na laboratorijsko ispitivanje tehničko-funkcionalnih karakteristika svih uzoraka elektroopreme koja je ugrađena na tri uzorka traktora modela traktora R 47 bez kabine (Bracanović i dr, 2000-2012). Nakon toga, usledila je druga faza, koja obuhvata ugradnju elektroopreme na traktore i ogledno-eksplataciono ispitivanje tri odabrana uzorka traktora (Tomić, 2005). U toku eksploatacionih ispitivanja traktora, kontinualno se pratio rad ugrađene elektroopreme koja je izložena uticajima visokih i niskih temperatura, povećanoj vlažnosti kao i atmosferskim padavinama kiši i snegu (Bracanović i dr, 2000-2012). U toku ovog ispitivanja svi otkazi elektroopreme u radu traktora su prikazani grafički za sva tri uzorka traktora. Na osnovu podataka o radu ugrađene elektroopreme u toku eksploatacije, prikazan je dijagram otkaza elektroopreme sa najvećim procentom učešća u otkazima.

Treća faza ovog ispitivanja odnosila se na laboratorijsko ispitivanje svih uzoraka elektroopreme, sa najvećim procentom otkaza u toku eksploatacionog perioda kod tri uzorka traktora. U ovom slučaju najveći broj otkaza elektroopreme odnosi se na kontakt brave. Prikazana je električna šema za merenja otpornosti kontakata kontakt brave za različite položaje ključa po zadatoj metodologiji, a izmerene vrednosti zahtevnih parametara su tabelarno prikazane. Zatim je usledila kontrola dimenzija pripadajućih delova kontakt brave kao i uporedni tabelarni prikaz gabaritnih mera za podlošku.

U okviru ovog radu analizirani su uzroci otkaza elektroopreme traktora sa aspekta zaptivenosti koji su doveli do neispravnosti u rada traktora. Rezultati ovog ogledno-eksplatacionog ispitivanja su korisni za proizvođača traktora, kako bi se napravio adekvatan odabir dobavljača elektroopreme. Istovremeno ovakav metod ispitivanja elektroopreme značajno povećava i održava ukupan kvalitet traktora, kao i zadovoljstvo krajnjeg korisnika odnosno rukovaoca traktora (Bracanović i dr, 2011).

2. MATERIJAL I METOD RADA

Kako bi se uzrok nepravilnosti u radu elektroopreme ugrađene na traktore bez kabine, mogao transparentno pratiti i analizirati, plan istraživanja je dat blok dijagramom na slici 1.



Sl. 1. Plan istraživanja uzoraka elektroopreme kod traktora bez kabine

Fig. 1. Research planing due to the causes of electrical equipment for tractors without cabs

Prva faza obuhvatila je laboratorijska ispitivanje uzoraka elektroopreme pre ugradnje na traktore, da bi se utvrdile tehničko-funkcionalne karakteristike ispitivanih uzoraka elektroopreme, uporedile sa važećim kriterijumima i zahtevima prema postojećoj dokumentaciji. Cilj ovog laboratorijskog ispitivanja je dobijanje potrebne ocene kvaliteta upotrebne vrednosti za ispitivane uzorke (Bracanović, 2011), da bi isti bili prihvatljivi za ugradnju na traktore.

Druga faza je za dalje istraživanje podrazumevala odabir tri uzorka modela traktora R47 bez kabine, u daljem tekstu ovog rada traktori će biti obeleženi sa (Tr1, Tr2 i Tr3). Izgled nekih modela traktora bez kabine proizvođača IMR-a dat je slici 2.



Sl. 2. Neki model traktora bez kabine proizvođača IMR- a

Fig. 2. Sertain tractors models without cabs from IMR manufacturer

Najveći broj navedene elektroopreme ugrađuje se na metalnu instrument tablu traktora, čiji je izgled prikazan na slici 3., gde se vide otvori predviđeni za ugradnju elektroopreme.

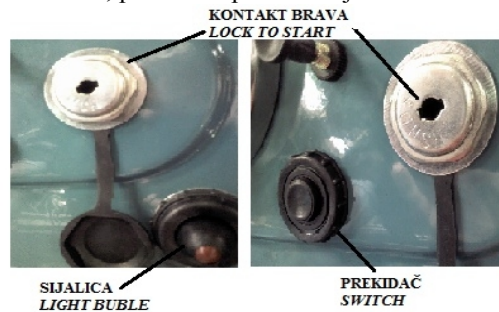


Sl. 3. Instrument tabla modela traktora R47

Fig. 3. Panel instrument table of the tractor models R47

Na tri uzorka traktora (Tr1, Tr2 i Tr3), ugrađeni su uzorci elektroopreme koji su u prvoj fazi ispitani u laboratorijskim uslovima. Elektrooprema koja je primenjena u traktore podrazumevala je: traktometar, kontakt brave, manometre, tastere, pokazne sijalice, prekidače, pokazivače (temperature, pritiska ulja i vazduha, nivoa goriva), prednje i radne farove, poziciona i kočiona svetla. Elektrooprema je od različitih dobavljača.

Na slici 4. može se videti deo instrument table traktora sa ugrađenom elektroopremom : kontakt brava, prekidač i pokazna sijalica.



Sl. 4. Kontakt brava, prekidač i sijalica na instrument tabli traktora R47

Fig. 4. Ignition lock, the switch and light bulb in the panel instrument table of tractors R47

Pored instrument table traktora, konstantnim atmosferskim uticajima izloženi su takođe kapotaža i blatobrani traktora, tako da elektrooprema na pomenutim pozicijama ima veću mogućnost otkaza. Na slici 5. prikazana je svetlosna elektrooprema levog blatobrana.



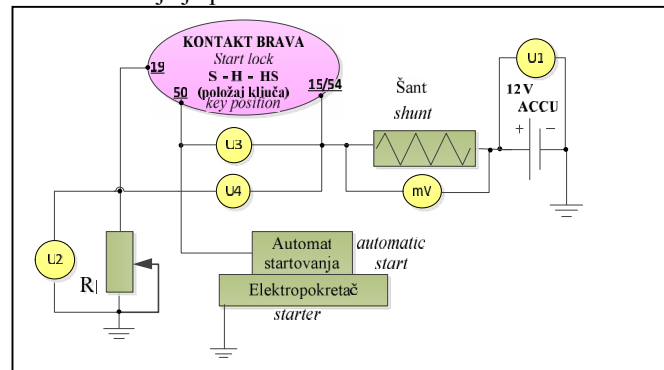
Sl. 5. Radni far i zadnje kočiono svetlo na modelu traktora R47

Fig. 5. Working headlight and rear brake light on the tractor model R47

U drugoj fazi istraživanja, tokom ogledno-eksploatacionog ispitivanja tri uzorka traktora R47 u trajanju od 1000 radnih časova, pratio se rad pripadajuće elektroopreme izložen atmosferskim uticajima. Po zadatoj metodologiji, predviđeni broj radnih časova traktora odvijao se kroz različite vremenske periode karakteristične po: niskim i visokim temperaturama, različitim atmosferskim uticajima (kiša i sneg) i povećanoj vlažnosti. Svaki prekid i nepravilnost u radu elektroopreme kod tri uzorka traktora je zabeležen. Na osnovu svih podataka o otkazima u radu elektroopreme kod tri uzorka traktora, dat je dijagram koji transparentno pokazuje kada je nastao otkaz odnosno posle koliko časova rada i koji je atmosferski uticaj tada bio zastupljen. Na osnovu dijagrama otkaza u radu traktora usledio je dijagram procentualnog učešća elektroopreme u otkazima kod tri uzorka traktora u toku

eksploatacionog ispitivanja. Na bazi izvršenih analiza najviše otkaza u radu celokupne elektroopreme ugrađene na traktore u toku eksploatacije odnosio se na kontakt brave.

Treća faza ovog istraživanja podrazumevala je laboratorijsko ispitivanje demontirane elektroopreme koja je imala najviše otkaza u toku ogledno-eksploatacionog ispitivanja, u ovom slučaju to su kontakt brave. U nastavku istraživanja usledilo je laboratorijsko ispitivanje otpornosti kontakata uzoraka kontakt brava po Perkinsu na osnovu električne šeme koja je prikazana na slici 6.



Sl. 6. Električna šema za ispitivanje otpornosti kontakata kontakt brave
Fig. 6. Electric scheme for the resistance of contacts on the ignition switch

Otpornost kontakata kontakt brave se određuje merenjem pada napona na kontaktima kontakt brave, označenim na električnoj šemi sa: U1, U2, U3 i U4. Ovo merenje se vrši između priključaka tastera elektropokretača, a pad napona ne sme biti veći od $U=80\text{mV}$ pod induktivnim opterećenjem za nazivnu vrednost struje $I=30\text{A}$ prema Perkinsu. Merenje napona i jačine struje izvršeni su sa instrumentima Multimetar Fluke 27II, čija je tačnost za merenje napona: AC/DC: $\pm 0.5\% + 3 \pm 0.1\% + 1$, a za jačinu struje: AC/DC: $\pm 1.5\% + 2 \pm 0.2\% + 4$. Izmerene vrednosti napona i struje prikazane su tabelarno za sva četiri uzorka kontakt brave.

Nastavak laboratorijskog ispitivanja odnosi se na demontiranje tela kontakt brava i kontrolu merenja pripadajućih delova potrebnih za montiranje kontakt brave a to su: podloška i niska navrtka. Na slici 7. prikazana je rasklopljena kontakt brava.

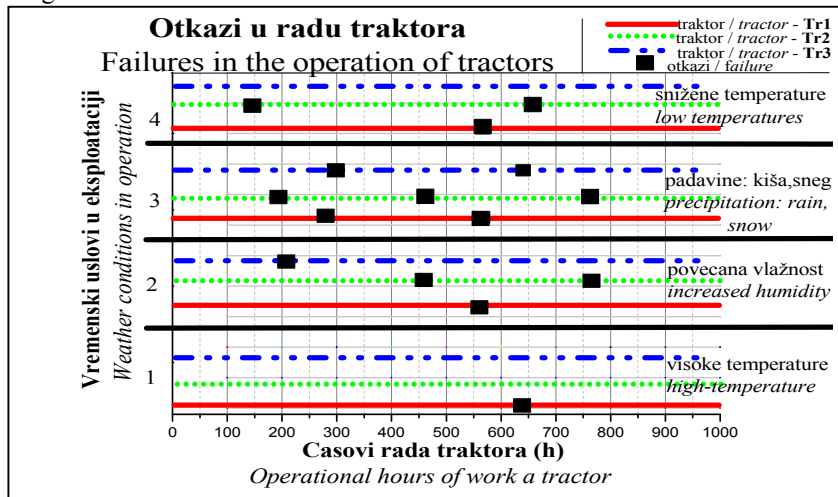


Sl. 7. Sastavni delovi kontakt brave
Fig. 7. The constituent elements of the start ignition

Za merenje kontrolnih dimenzija podloške i niske navrtke izvršena su sa digitalnim mikrometrom 3109-25A (preciznost: $\pm 2 \mu\text{m}$, opseg: 0-25mm) i digitalnim šubler 1108-150 (opseg: 0-150mm, podela: 0,01mm), a prikazana su tabelarno.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

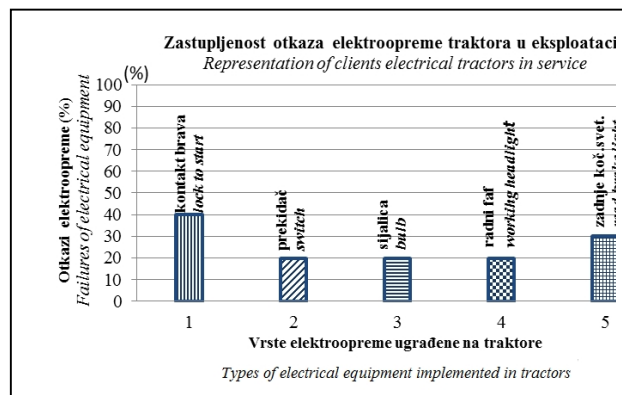
Na dijagramu datom na slici 8., mogu se uočiti svi prekidi u radu kod tri uzorka traktora (Tr1, Tr2 i Tr3), nastali zbog neispravnosti elektroopreme izazvane atmosferskim uticajima u toku 1000 radnih časova kroz različite vremenske uslove. Može se konstatovati da je u toku posmatranog eksploatacionog perioda ukupno bilo petnaest otkaza u radu traktora, od čega se sedam otkaza dogodilo u periodu atmosferskih padavina kiše i snega.



Sl. 8. Otkazi u rada tri uzorka traktora R47 u toku eksploatacionog ispitivanja

Fig. 8. Failures in the operation of three samples tractor R47 during exploitation testing

Dijagram na slici 9. pokazuje učešća konkretne elektroopreme u otkazima rada traktora.



Slika 9. Otkazi elektroopreme traktora R47 u toku eksploatacionog ispitivanja

Figure 9. Failures of electrical equipment tractors R47 during exploitation testing

U skladu sa zadatom metodologijom u trećoj fazi istraživanja, prvo je usledilo merenje otpornosti kontakata sva četiri uzoraka kontakt brave u laboratorijskim uslovima (Bracanović i dr, 2012). U tabeli 1. dat je prikaz izmerenih vrednosti napona na kontaktima kontakt brave kao i jačina struje kroz kontakt bravu, prema električnoj šemi datoj na slici 6.

Tab. 1. Izmerene vrednosti napona na kontaktima kontakt brave posle otkaza
Tab. 1. The measured value of the voltage at terminal ignition after failure

položaj ključa kontakt brave <i>key position of lock to start</i>	napon na: <i>voltage to:</i>		napon na kontaktima kontakt brave: <i>voltage on contacts lock to start:</i>		struja kontakt brave <i>electric lock to start</i> I (A)	
	akumulatoru <i>battery</i> U1 (V)	predgrejaču <i>the heater</i> U2 (V)	50 – 15/54 U3 (mV)	19 – 15/54 U4 (mV)		
uzorak uzorak <i>sample 1</i>	S	12,2	-	115	-	41,6
	H	12,43	12,03	-	51	13
	HS	12,1	11,04	160	130	55,8
uzorak uzorak <i>sample 2</i>	S	12,25	-	110	-	40
	H	12,5	12,10	-	43	13
	HS	12,1	11,05	165	130	53,3
uzorak uzorak <i>sample 3</i>	S	12,05	-	150	-	48
	H	12,4	12,03	-	40,5	12,8
	HS	12,03	11,95	165	135	56,6
uzorak uzorak <i>sample 4</i>	S	12,05	-	145	-	44,1
	H	12,4	11,95	-	48	12,8
	HS	12,85	10,75	165	140	52,5

Na osnovu prikazanih vrednosti napona i struje u tabeli 1. može se zaključiti da pad napona na kontaktima kontakt brave je u propisanim granice prema *Perkinsu*. Atmosferski uticaji nisu direktno oštetili kontakte kontakt brave.

Laboratorijsko ispitivanje je nastavljeno demontažom svih tela uzoraka kontakt brave. Vizuelnom metodom konstatovan je početak procesa patinizacije sastavnih delova uzoraka kontakt brave (Robers at al, 2007).

Zatim su usledila kontrolna merenja sastavnih delova kontakt brave, kako bi se utvrdile moguće promene gabaritnih mera posle izlaganja atmosferskim uticajima. Izmerene vrednosti uporedile su se sa vrednostima izmerenim pre ugradnje na traktore. Konstatovana je promena gabaritne mere plastične podloške, koja služi za čvrsto prijanjanje kontakt brave na instrument tablu traktora prilikom montiranja. U tabeli 2. date su kontrolisane gabaritne dimenzije gde se može videti nastala promena debljine plastične podloške, kao posledica izlaganja visokim i niskim temperaturama tokom eksploatacionog rada. Važnost dobrog prijanjanja tela kontakt brave na instrument tablu je od značaja, jer se na taj način sprečava slivanje vode na kontakte same kontakt brave kao i druge delove elektroinstalacije traktora ispod instrument table (Bracanović i dr, 2011).

Tab. 2. Izmerene vrednosti podloški kontakt brave pre i posle upotrebe na traktoru
Tab. 2. Measured values from the lock of washers start ignition before and after use on a tractor

plastična podloška kontakt brave / plastic sheet of lock to start				
kontrolisane dimenzije četiri uzorka / controlled dimensions of the four samples	uzorak 1/ sample	uzorak 2/ sample	uzorak 3/ sample	uzorak 4/ sample
38	38	38	38	38
φ26,2	φ26,2	φ26,2	φ26,2	φ26,2
0,5	0,43	0,44	0,43	0,45

Izmerene vrednosti kontrolisanih dimenzija za četiri uzorka plastičnih podloški, pre ugradnje na traktore, bile su identične. U eksploatacionom periodu isti su bili izloženosti atmosferskih uticaja visokih i niskih temperatura, usled čega je došlo do promene gabaritnih mera, što je uslovalo trajnu deformaciju plastičnih navrtki. Nastala deformacija kod plastične navrtke kontakt brave, dovodi do slabe zaptivenosti i velikog uticaja atmosferskih uslova.

Elektrooprema koja se ugrađuje na instrument tablu traktora, kapotažu i blatobrane, postavlja se pomoću pripadajuće plastične podloške, kako bi se obezbedila potrebna zaptivenost (Bracanovića i Vukas, 2011). U toku dužeg vremenskog perioda izloženost atmosferskim uticajima visokih i niskih temperatura, plastične podloške se deformišu i na taj način se dovodi u pitanje zaptivenost elektroopreme odnosno gubi se namenska funkcija istih. Direktna promena gabaritnih mera plastične podloške omogućava dotok vode kroz otvore na pozicijama za ugradnju. Sve to prouzrokuje patinizaciju kontakata, izazvanu atmosferskim uticajima, čime se sprečava stabilno napajanje potrebno za startovanje motora, pokazne instrumente i signalizaciju. Istovremeno može doći i do kratkog spoja na elektroinstalaciji traktora što može izazvati veliku materijalnu štetu.

4. ZAKLJUČAK

Analizom ogledno-eksploatacionog ispitivanja, koje je sprovedeno na tri uzorka IMR-ovog modela traktora R47, mogu se doneti sledeći zaključci:

- Uticaji atmosferskih padavina: kiša i sneg su nepovoljni za konkretnu posebno izabranu elektroopremu ugrađenu na traktore bez kabine.
- Odnosni uzorci kao i rezultati ispitivanja su prosleđeni dobavljačima sa sugestijama mogućih rešenja kako bi se povećao kvalitet istih i time postigao zadovoljavajući nivo. Ukazano je na poboljšanje procesne i laboratorijske kontrole i provere.
- Oprema koja je korišćena za ovaj rad i izvršena merenja, u skladu je sa propisima i ima visoku tačnost. Dobijeni rezultati imaju dovoljan nivo pouzdanosti i nivo poverenja.
- Značaj sprovedenog ogledno-eksploatacionog istraživanja je u očuvanju i održivosti kvaliteta elektroopreme koja se ugrađuje na traktore čime se štiti ukupan kvalitet traktora.
- Korisnicima traktora na ovaj način se obezbeđuje funkcionalnost, tačnost, operativnost, trajnost i sigurnost u obavljanju namenskih poslova.

5. LITERATURA

- [1] Adamović, Ž. (2001). Tehnologija održavanja- tehničkih sistema. Smederevo: Sartid.
- [2] Demić M. (2011). Naučni metodi i tehnički razvoj. Kragujevac: Mašinski fakultat.
- [3] Bracanović Zlata, Grozdanić Z, Toplak Ž, Radosavljević Z. (2000-2012). Izveštaji sa laboratorijskih ispitivanja Instituta IMR-a. Beograd.
- [4] Tomić M. (2005). Oprema motora. Beograd: Mašinski fakultet.
- [5] Bracanović Zlata, Grozdanić Z, Toplak Ž, Radosavljević Z. (2000-2012). Izveštaji sa eksploatacionih ispitivanja Instituta IMR-a. Beograd.
- [6] Bracanović Zlata, Stanisavljević Sanja, Nikolić M. (2011). Creation Of New Knowledge In Functional Competence Enterprises. In Proc: I international symposium engineering management and competitiveness EMC, 321 -324. Zrenjanin. 24-25 jun.
- [7] Bracanović Zlata. (2011). Model saradnje proizvođača traktora i poljoprivrednih gazdinstava. In Proc: Naučna konferencija sa međunarodnim učešćem AGROBIZ, 304-314. Novi Pazar. 10 oktobar.
- [8] Bracanović Zlata, Borak Đ, Grozdanić Branka, Petrović V. (2012). Putno-laboratorijska ispitivanja pouzdanosti kontaktnih brava u eksploatacionim uslovima traktora. In Proc: XV Internacionalna Konferencija Upravljanje Kvalitetom I Pouzdanošću ICDQM, 389–394. Beograd. 28-29 jun.
- [9] Robers R, Marušić S, Vučić A, Seljak J, Markič S. (2007). Hibrid drive for maritime applications. In Proc: Innovative Automative Tehnology, 325–332, Rogla, Slovenija. 10-11 maj.
- [10] Bracanović Zlata, Grozdanić Branka, Petrović V. (2011). Aplikacija neophodne traktorske opreme sa ciljem izbora dobavljača. *Poljoprivredna Tehnika 36(1):43-52.*
- [11] Bracanović Zlata, Vukas Svetlana. (2011). Reinžinjerung elektroopreme na traktoru. In Proc: XIII Internacionalna Konferencija Upravljanje Kvalitetom I Pouzdanošću ICDQM, 539-543. Beograd. 29-30 jun.

INFLUENCE OF ATMOSPHERIC CONDITIONS TO WORK ELECTRIC EQUIPMENT AGRICULTURAL TRACTORS WITHOUT A CABIN

Bracanović Zlata, Petrović V, Grozdanić Branka¹, Janković S²

¹IMR Institut, Patrijarha Dimitrija 7-13, Beograd,

²Tehnički fakultet - Mihajlo Pupin, Zrenjanin.

e-mail:zlabracanovic@yahoo.com

Models of tractors without a cabs from production program of IMR, that was produced for domestic and foreign markets, were exposed to atmospheric conditions, which led to frequent failure in the work of the tractors especially electrical installations, control devices and instruments.

The instrument panel of tractors with corresponding electrical equipments, in this case, was directly exposed with high and low temperatures and precipitation whose influence on correctness and continuity in the work of tractors is not insignificant. Tightness of electrical equipments which were installed on tractor specifically on the instrument panel is significant and solving this problem will directly affects the overall quality of tractors.

Electrical equipments of tractors involves switches, bulbs, headlights, ignition whose components are of different materials which behave differently in relation to atmospheric conditions.

Based on all of the above facts tractor manufacturer IMR conducted a comprehensive research of electrical equipments on tractors without a cabs, which was conducted in three phases. This paper transparently displays laboratory and experimental-exploitation test of electrical equipments before installation on tractors and upon failure to work, in terms of tightness.

Key words: tractor, electric equipment, tightness

Primljeno: 24.01.2014

Prihvaćeno:08.03.2014.