

UDK: 631.372: 629.366.01:621.3

Pregledni rad

KRITIČKI OSVRT NA DOMAĆE POLJOPRIVREDNE TRAKTORE IMR SA ASPEKTA PRIMENE ELEKTROOPREME

Zlata Bracanović^{*1}, Velimir Petrović¹, Branka Grozdanić¹, Đuro Borak¹
¹*Institut IMR-a, Patrijarha Dimitrija 7-13, 11090 Beograd-Rakovica, R.Srbija*

Sažetak: Traktor reprezentuje najvažniju mašinu u poljoprivredi, konstruisanu da vuče i pokreće razne priključne mašine ili namenski dodatne uređaje primenjene u kompleksnim tehnološkim operacijama poljoprivredne proizvodnje. Takođe, učešće poljoprivrednih traktora u saobraćaju i bezbednost na putevima je od velikog značaja. Savremeni poljoprivredni traktori IMR opremljeni su sa velikim brojem elektronskih komponenti koje kontrolišu i upravljaju sklopovima traktora. Na taj način olakšava se rad vozača, obezbeđuje sigurnost u radu traktora, postiže bolji efekat i omogućava duži vek traktora odnosno smanjuje pojava kvarova.

Proizvođači poljoprivrednih traktora u Srbiji modernizovali su svoj proizvodni asortiman sopstvenim istraživanjem i razvojem. Upotrebom napredne tehnologije kod elektroopreme razvili su i konstruisali poljoprivredne traktore čije funkcionisanje doprinosi sigurnom radu rukovaoca traktora. Sve to je imalo za cilj doprinos ukupnom kvalitetu traktora. Istovremeno rukovaocu traktora omogućilo je efikasnost, komforost, sigurnost u radu i bezbedno kretanje u saobraćaju. Polazeći od ovih činjenica, sagledane su današnje potrebe korisnika poljoprivredne mehanizacije kao i zahtevi sa aspekta zaštite i očuvanja životne sredine. Ovaj rad omogućava uvid istraživanja i razvoj određene elektroopreme potrebne za modernizaciju poljoprivrednih traktora kod domaćih proizvođača.

Ključne reči: *Poljoprivredni traktor, ispitivanja, analiza, eksploatacija, elektrooprema.*

^{*} Kontakt autor. E-mail: zlabracanovic@gmail.com

Rad je deo istraživanja kao deo projekta: Istraživanje i primena naprednih tehnologija i sistema za poboljšanje ekoloških, energetskih i bezbedonosnih karakteristika domaćih poljoprivrednih traktora radi povećanja konkurentnosti u EU i drugim zahtevima tržišta. Broj TR-35039. Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije

UVOD

Proizvođač poljoprivrednih traktora i motora, Industrija motora Rakovica [13], je osnovana 1927.godine. Tada je bila fabrika motora za aeroplane i proizvodila je aviomotore pod nazivom "Jupiter" tipa K-7, K-9 i N.O.-14. Od 1940. godine počinje proizvodnja kamiona po licenci Čehoslovačke kompanije PRAGA. Novi kamion pod nazivom "Pionir-Praga RN-13" počeo je da se proizvodi 1947. godine. Prvi traktor prototip "Zadrugar T-08" sa benzinskim motorom, napravljen je 1949. godine kao i traktor guseničar TSA-60 i TSA-70 po licenci italijanske kompanije ANSALDO. Te iste godine počinje proizvodnja dizel motora po licenci kompanije PERKINS iz Engleske. Proizvodnja novog traktora "Zadrugar 50", sa dizel motorom, po licenci italijanske kompanije LANDINI počela je 1959. godine. Proizvodnja modernog dizel motora serije M3 počinje 1967. godine. Sa ciljem smanjenja potrošnje goriva, 1981. godine pokreće se serijska proizvodnja dizel motora serije DM, M i S. Primena i ugradnja ovih navedenih dizel motora je bila za poljoprivredne traktore, vozila, brodove i za potrebe industrije [2].

U 1967. godini počela je serijska proizvodnja traktora Rakovica R-60 sa motorom M34. Godine 1976. počinje proizvodnja traktora Rakovica R-65 sa dizel motorom DM34. Proizvodnja traktora Rakovica R-76 sa motorom S44 počinje 1979. godine. Istraživanjem u Institutu IMR godine 1981. godine konstruisan je prototip brzohodnog dizel motora, S54 sa neto snagom od 60 kW.

Na osnovu opisanih činjenica, Industrija motora Rakovica je morala da zadrži stečenu pozicija na konkurentnom tržištu. Stoga je bilo neophodno pratiti savremene tehnologije kako bi se modernizovali poljoprivredni traktori. U izuzetno kompleksnim uslovima poslovanja, proizvođač traktora trebao je da obezbedi alternativne kombinacije zamene postojeće elektroopreme traktora odgovarajućom, koja podržava diferentne aplikacije upotrebom istih ili novih tipova senzora. Modernizacija poljoprivrednih traktora IMR podrazumeva ugradnju savremenih tipova senzora, njihovu kontrolu, načine prenosa i prikupljanja relevantnih podataka koji omogućavaju funkcionalniju upotrebu traktora.

U ovom radu biće prikazani modeli savremenih poljoprivrednih traktora IMR koji su nastali na osnovu opsežnih sopstvenih istraživanja i razvoja, a odnose se na laboratorijska i eksploataciona ispitivanja ukupne opreme i delova. Ujedno će biti prikazan deo eksploatacionog ispitivanja alternatora kao i tabelarni prikaz rezultata određenih merenja. Takođe, u radu će biti prikazano ispitivanje uparenosti pokaznog instrumenta i odgovarajućeg senzora stuba upravljača za nove modele traktora. Obzirom da stub upravljača traktora koristi LED diode i module, prikazana je potrošnja svetlosne energije običnih sijalica i LED sijalica za postojeće modele poljoprivrednih traktora IMR

MATERIJAL I METODE RADA

Proizvodnja savremenih poljoprivrednih traktora iz sopstvenog istraživanja i razvoja počinje 1981. godine modelom traktora "Rakovica 120/135 Turbo" sa ugrađenim dizel motorom TS46. Godine 2003. proizvedeni su modeli traktora "Rakovica 65-12B /75-12BS" dok je "Rakovica 110" sa dizel motorm TS46 proizveden 2004. godine. Mali poljoprivredni traktor "Rakovica 50" sa motorom DM33 proizveden je 2005. godine .

Transporter "Rakovica 60" je konstruisan 2006. godine, a poljoprivredni traktor "Rakovica 120/135" je proizveden 2008. godine, [13].

Tabela 1. prikazuje određene modele savremenih poljoprivrednih traktora IMR koji su konstruisani nakon velikog broja istraživanja u IMR.

Tabela 1. Savremeni poljoprivredni traktori iz sopstvenog istraživanja i razvoja IMR, [13]
 Table 1. Modern agricultural tractors from their own research and development of IMR, [13]

 <p>Rakovica R 65-12 BS DV</p>	 <p>Rakovica R75-12 BS DV</p>
 <p>Rakovica R50DV 12 + 4 brzine / 12 + 4 speed</p>	 <p>Rakovica R60DV 12 + 4 brzine / 12 + 4 speed</p>



Slika 1. IMR štand na sajmu u Novom Sadu 2003. godine sa izloženim modelima savremenih poljoprivrednih traktora "Rakovica 65-12BS" i "Rakovica 75-12BS"

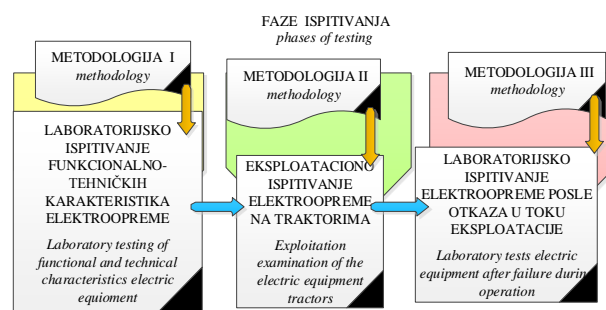
Figure 1. IMR stand at a fair in Novi Sad in 2003. with exposed models of modern agricultural tractors "Rakovica 65-12BS" and "Rakovica 75-12BS"

Modeli poljoprivrednih traktora na slici 1., imaju menjač tipa MT280-12BS sinhronizovan i 4 za hod unazad sinhrono. Hidraulički podizač od 2000 daN. Mase traktora su 2850/2900 kg. Ugrađeni su motori DM34/T i S44/T sa četiri cilindra. Modernizacija i usavršavanje konstrukcije poljoprivrednih traktora IMR urađene su prvenstveno na elektrosistemu koga čini električna instalacija sa pripadajućom elektroopremom. Osnovni elementi ovih sistema su: provodnici, svetlosno signalni uređaji, osigurači, prekidači, senzori, kontrolno merni instrumenti i drugi električni uređaji. Neki od modela poljoprivrednih traktora IMR zahtevali su u pojedinim segmentima zamenu postojeće elektroopreme. Za potrebe uvođenja nekih novih radnih operacija i kontroli stanja poljoprivrednog traktora, neophodna je bila ugradnja sasvim nove elektroopreme konstruisane sa komponentama savremenih tehnologija.

Elektrooprema traktora kao sastavni deo ukupnih elektro sistema, kontroliše i upravlja i održava ispravnost namenskih funkcija traktora [3].

Nove tehnologije su doprinele neizostavnoj upotrebi senzora, sigurnoj indikaciji svih izvršnih funkcija traktora, stalnom unapređenju kvaliteta kao i smanjenoj potrošnji energije.

Modeli traktora bez kabine iz programa IMR, koji se proizvode za domaće i inostrano tržište, izloženi su raznim atmosferskim uticajima [2]. Kod tih modela poljoprivrednih traktora često su otkazivali pojedini delovi elektroopreme što je dovelo do nepravilnosti u radu elektro instalacije, kontrolnih uređaja i nekih instrumenata. Sa ciljem da se unapredi i modernizuje proizvodni program, proizvođač Industrija motora i taktora Rakovica - IMR, sprovela je obimna istraživanja. To je obuhvatilo veliki broj planiranih laboratorijskih i eksploatacionih ispitivanja sa određenim i obaveznim metodologijama za svaki od delova elektroopreme [3]. Blok šema za planirana istraživanja koja se odnose na elektroopremu je prikazana na slici 2.



Slika 2. Plan istraživanja uzoraka elektroopreme kod traktora, [4]

Figure 2. Plan of research of samples of electrical equipment in the tractor, [4]

Plan istraživanja sa zatom metodologijom sastavljen je iz tri faze:

- Prva faza obuhvatila je laboratorijska ispitivanja uzoraka elektroopreme pre ugradnje na traktore, da bi se utvrdile tehničko-funkcionalne karakteristike ispitivanih uzoraka elektroopreme i uporedile sa važećim kriterijumima i zahtevima prema postojećoj dokumentaciji. Cilj ovog laboratorijskog ispitivanja je dobijanje potrebne ocene kvaliteta upotrebne vrednosti za ispitivane uzorke, da bi isti bili prihvatljivi za ugradnju na traktore [5].
- Druga faza je za dalje istraživanje podrazumevala odabir optimalnog broja uzoraka elektroopreme. U ovoj fazi istraživanja, tokom ogledno-eksploatacionog ispitivanja, kontrolisan je rad elektroopreme koja je ugrađena na traktore i izložena atmosferskim uticajima. Po zatom metodologiji i predviđenom broju radnih časova traktora IMR istraživanje se odvijalo za različite atmosferske uticaje: kiše, snega ili drugih izvora vlage u vazduhu. Na osnovu izvršenih analiza dobila se ocena o atmosferskim uticajima na elektroopremu u toku eksploatacije.
- Treća faza ovog istraživanja podrazumevala je laboratorijsko ispitivanje demontirane elektroopreme koja je imala najviše otkaza u toku ogledno-eksploatacionog ispitivanja.

U radu se analizira eksploataciono ispitivanje prototipova alternatora koji su ugrađeni na IMR motore za traktore i kombajne, i to je prikazano tabelarno. Prema propisanoj metodologiji, potrebno je da uzorci alternatora ostvare 500 radnih časova. Kontrola ispravnosti alternatora obavlja se na svakih 100 radnih časova. Po završenom eksploatacionom ispitivanju, sledi provera uzoraka alternatora prema metodama:

1. Metoda provere zaštite kliznih prstenova - provera zaštite kliznih prstenova od strane rotora ispituje se tako što se izvrši demontaža uzorka alternatora i proveriti se nivo i vrsta ostvarene zaštite na osnovu zadatih kriterijuma za ovu vrstu uređaja.
2. Metoda provere posle eksploatacionog ispitivanja - po završenom eksploatacionom ispitivanju, prototipni uzorci se stavljaju na probni sto i pristupa se proveru prisustva nečistoća u prostoru kliznih prstenova i četkica. Nakon toga sledi ponovna provera funkcionalnih karakteristika uzoraka alternatora.
3. Metode merenja funkcionalne karakteristike se odnose na :
 - Strujna karakteristika alternatora sa pripadajućim regulatorom i odgovarajućim naponom odnosno karakteristika $I=f(n)$ shodno zahtevima proizvođača. Nakon zagrevanja alternatora merena je strujna karakteristika u zavisnosti od broja obrtaja pri regulisanom naponu koji se reguliše pomoću otpornika za opterećenje.
 - Pobudna brzina obrtanja alternatora sa pripadajućim regulatorom u zagrejanom stanju, izvedena je tako što u trajanju od 30 minuta, alternator opterećuje maksimalnom strujom pri nazivnom naponu, koji se reguliše pomoću otpornika za opterećenje.
 - Karakteristika regulatora mora da zadovolji predviđeni temperaturni opseg alternatora. Pri odgovarajućoj temperaturi promena jačine struje na priključku (B^+) pri jačini struje u intervalu $I_B=(0,1\pm 0,9)I_n$, pri broju obrtaja rotora od $n=6000\text{ min}^{-1}$, meri se i napon na priključku U_B^+ koji treba da bude u okviru karakteristike regulatora.

U radu dat tabelarni prikaz kontrole stanja uzoraka alternatora u toku i posle eksploatacionog ispitivanja kao i analiza stanja uzoraka alternatora poseo demontaže.

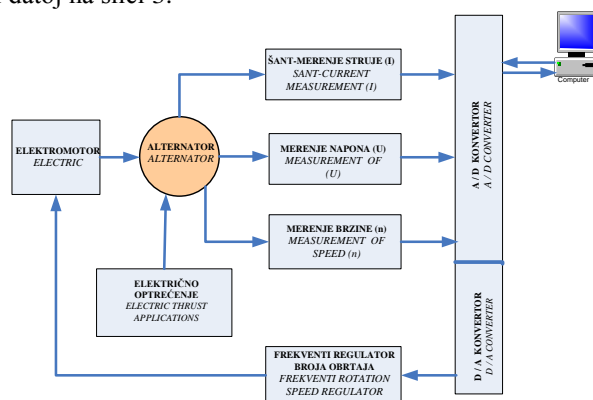
Modernizacija poljoprivrednih traktora podrazumeva inoviranje postojeće i ugradnju nove opreme. Da bi se ugradila nova elektrooprema na poljoprivredne traktore, u ovom slučaju na stub upravljača, potrebno je izvršiti kontrolu prema postojećoj tehničkoj dokumentaciji. Tabelarno je dat primer ispitivanja uparenosti pokaznog instrumenta za temperaturu vode na stubu upravljača sa pripadajućim senzorom. Savremeni poljoprivredni traktori na pokaznim instrumentima za indikaciju imaju veliki broj LED dioda i modula [8]. Shodno tome, sabiranjem deklarisanog snage za sve obične sijalice i za LED module, izračunata je ukupna potrošnja svetlosne energije $P(W)$ za postojeće modele poljoprivrednih traktora IMR i prikazana grafički (Grafik 1.).

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Mnogi proizvođači traktora pre ugradnje vrše ispitivanje uzoraka po propisanim procedurama i metodologiji. Na osnovu dobijenih rezultata i definisanih tehničko-funkcionalnih karakteristika formira se ocena upotrebnoq kvaliteta ispitivanog uzorka i sistema u celini.

Elektrosistem na poljoprivrednim traktorima predstavlja električna instalacija koja se može definisati kao skup podelektrosistema koji su na odgovarajući način povezani. Napajanje elektrosistema električnom energijom obezbeđuje akumulator, a njegovo stabilno funkcionisanje omogućava alternator.

Alternator je generator naizmenične struje sa ugrađenim ispravljačem, namenjenim za napajanje potrošača električnom energijom i dopunjavanje akumulatorske baterije. Najvažnije funkcionalne karakteristike alternatora su proverene na probnom stolu odnosno po šemi datoj na slici 3.



Slika 3. Blok šema za laboratorijsko ispitivanje alternatora
Figure 3. Block diagram of laboratory testing of the alternator

Za laboratorijsko ispitivanje i proveru alternatora upotrebljava se merna instalacija sa blok šemom na slici 2. Svaki alternator mora da poseduje oznake na kućištu: naziv i zaštitni znak proizvođača, tip (oznaka proizvođača), nazivni napon, nazivna struja, datum proizvodnje i serijski broj. Obzirom da su izmerene vrednosti uzoraka alternatora bile u granicama zadatih kriterijumima po propisanoj metodologiji, za pet uzoraka alternatora obavljeno je eksploataciono ispitivanje [7], (Tab.2.).

Eksploataciono ispitivanje je urađeno za pet prototipova alternatora koji su ugrađeni na dizel motore namenjene i poljoprivrednih traktora IMR i proizvođače kombajna (Tab.2.). Ispitivanje je sprovedeno po propisanoj metodologiji u vremenskom trajanju od godinu dana u realnim vremenskim uslovima uz odgovarajuće i potrebne kontrole. Ispitivanje je obuhvatilo demontažu i proveru stanja uzoraka svakog alternatora. To podrazumeva demontažu elemenata konstrukcije alternatora: četkica, proveru prisustva prašine i vlage, proveru kliznih prstenova kao i rad na probnom stolu [6]. Prikaz rezultata posle završenih eksploatacionih ispitivanja i demontaže uzoraka alternatora, prikazan je u tabeli 2.

Tabela 2. Prikaz stanja uzoraka alternatora sa eksploatacionog ispitivanja
 Table 2. State of the samples of the alternator from the exploitation test

Uzorci alternatora <i>Alternator samples</i>	Ugradnja altern. (mašina) <i>Installation of alternators (machines)</i>	Broj časova rada (h) <i>Number of hours worked</i>	Prisustvo prašine i nečistoće <i>The presence of dust and impurities</i>	Provera funk. karakt. <i>Testing functional characteris.</i>	Stanje kliznih prstenova <i>State of the sliding rings</i>
1	kombajn/combi ne Zmaj- 142/ motor / engine TS 46	510	nema <i>there is no</i>	radi <i>is working</i>	dobro <i>good</i>
2	kombajn/combi ne Zmaj -143/ motor /engine TS 46	560	ima malo <i>there is little</i>	radi <i>is working</i>	patinirali, prisustvo vlage <i>patinated, presence of moisture</i>
3	traktor / tractor R-65 12BS motor / engine DM 34/T	568	nema <i>there is no</i>	radi <i>is working</i>	dobro <i>good</i>
4	traktor / tractor R-76 motor S44/T engine	532	nema <i>there is no</i>	radi <i>is working</i>	dobro <i>good</i>
5	kombajn/combi ne Zmaj-132/ motor / engine TS 46	543	nema <i>there is no</i>	radi <i>is working</i>	dobro <i>good</i>

Demontiranjem kod svih pet uzoraka alternatora ustanovljeno je: ostvarena dobra zaštita kliznih prstenova od strane reglera, tako što je izvedeno potpuno naleganje reglera na kućište alternatora sa posebnim kanalom. Kod rotora, zaštita kliznih prstenova je takođe dobro izvedena jer postoji zaštitni prsten koji sprečava ulazak nečistoća prema kliznim prstenovima i četkicama [7].

Provera funkcionalnosti komandne table stuba upravljača i uparenost senzora proizvođača "Cobe"-Italija, obavljena je za primenu kod traktora IMR. Pokazni instrument za merenje temperature vode sa pripadajućim senzorom ima oznaku AE 34511/107°C/16 N.

Tabela 3. Izmerene vrednosti temperature vode

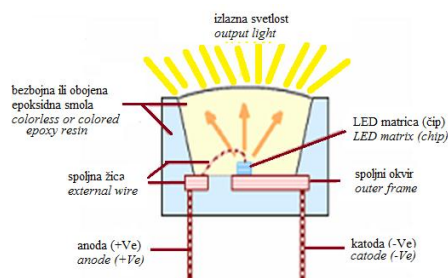
Table 3. Measured water temperature values

Temperatura na pokaznoj skali instrumenta (°C) Temperature on the display scale of the instrument			
tačke na skali <i>points on the scale</i>	prvo merenje <i>first measurement</i>	drugo merenje <i>second measurement</i>	treće merenje <i>third measurement</i>
B	83,5	85	84
C	93,5	95	95
D	106	109	108
E	109	111	111
F	118,8	119	119
<ul style="list-style-type: none"> gašenje kontrolne sijalice na instrument tabli <i>extinguishing control lamps on the instrument panel</i> 			
	prvo merenje <i>first measurement</i>	drugo merenje <i>second measurement</i>	treće merenje <i>third measurement</i>
temperatura (°C) <i>temperature</i>	108,3(°C)	110(°C)	109,5(°C)

Za laboratorijsko ispitivanje je korišćena baždarena merna oprema: uređaj za ispitivanje pritiska ulja "Amsler"-25 i instrument za očitavanje temperature "Voltcraft-304", sa K-tip sondom. Ispitivanje je obavljeno pri uslovima laganog hlađenja predhodno zagrejanog ulja u uslovima simuliranja termičkog kupatila kada je ostvaren u proseku dekrement od 1°C za 45 sekundi. Rezultati su prikazani u tabeli 3. Početna otpornost senzora iznosila je $R=2,52 \text{ k}\Omega$, pri temperaturi ambijenta $T_a=22^\circ\text{C}$.

Dobijeni rezultati laboratorijskih ispitivanja prikazali su, u ovom slučaju, delimičnu uparenost pokaznih instrumenata na komandnoj tabli stuba upravljača i pripadajućih uzoraka senzora [8].

Sijalice i LED moduli su sastavni deo svetlosnih uređaja poljoprivrednih IMR traktora, kao što su: pokazivači pravca, poziciono svetlo, osvetljenje kabine, svetlo upozorenja, svetlo aktivne kočnice, parkirno svetlo, osvetljenje registarske tablice, prednji i radni far. Takođe, sijalice kao indikacija kod prekidača, tastera i kontrolno-mernih instrumenata su pokazatelji ispravnosti funkcionisanja sistema merenja, kontrolisanja električnih i neelektričnih veličina. Na slici 4. prikazana je struktura LED diode.

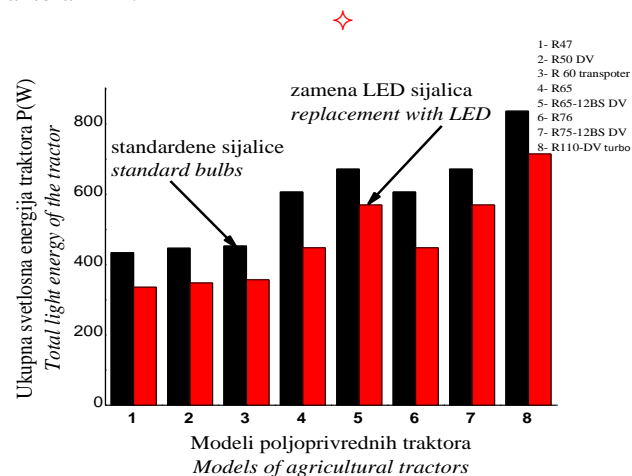


Slika 4. Osnovna struktura LED diode, [11]

Figure 4. Basic structure of LED diode, [11]

LED diode [11] i moduli su vrlo efikasni i zahtevaju male vrednosti potrošnje električne energije za osvetljenje. Sve standardne sijalice podležu direktivi EEC iz Evropske unije i EN standardima za Evropu sa nizom pravilnika ECE R za kategorije T. LED moduli su definisani međunarodnim standardima: EN60598 (IP-stepen zaptivenosti), EN62262 (IK-stepen otpornosti). Sa LED tehnologijom sva električna energija sijalica se pretvara u svetlost, a ne u toplotu, što je slučaj kod klasičnih sijalica [9].

Na grafiku 1. prikazana je potrošnja ukupne svetlosne energije za postojeće modele poljoprivrednih traktora IMR.



Grafik 1. Svetlosna energija kod modela traktora IMR pri upotrebi standardnih i LED sijalica
 Chart 1. Light energy in the tractor model when using standard and LED bulbs

Analiza (grafiku 1.) pokazuje manju potrošnju svetlosne energije kod poljoprivrednih traktora IMR sa upotrebom sijalica sa LED diodom i modulima.

Glavna i pomoćna komanda tabla traktora, imaju indikacione sijalice koje obezbeđuju uvid u stanje i pravilan rad traktora odnosno rukovaocu omogućavaju sigurnost u radu. Indikacije na komandnim tablama omogućavaju praćenje oruđa koje se koristi prilikom rada traktora.

Takođe je jasno označeno stanje prikolice za transport (priključci elekto instalacije) , a sve u skladu sa direktivama standarda ECE R55 koji se odnosi na vučne uređaje.

Sve obične sijalice imaju deklarisanu snagu P (W) i adekvatnu zamenu sa LED diodama i modulima koji su znatno manje nazivne snage P(W), [9]. Ugradnja i funkcionisanje svetlosnih uređaja na poljoprivredne traktore za osvetljenje puta i svetlosne znake, definisano je standardom SRPS M.L2.145.

Stoga je važno uraditi zamenu signalnih sijalica sa LED tipom, jer se obezbeđuje svetlost bez efekta blještavosti što omogućava odgovarajuću vidljivost .

Upotrebom LED tehnologije ostvaruje se dug vek trajanja sijalica, a sa ekološkog aspekta nemaju uticaj na rukovaoca traktora.

ZAKLJUČAK

Kako je razvoj novih tehnologija u stalnom porastu, primena senzora za traktorske komande doprinela je bržoj i efikasnijoj upotrebi ovih proizvoda, a rukovaocu traktora omogućila povećanu sigurnost u radu. Upotreba novih tehnologija doprinela je modernizaciji poljoprivrednih traktora IMR i omogućila povećanu produktivnost i efektivnost u eksploataciji traktora.

Zamenom standardnih sijalica kod svetlosnih uređaja traktora ostvaruje se ušteda energije kao i produžen vek trajanja akumulatora. Sprovedena ispitivanja IMR pružaju objektivne informacije o kvalitetu motora i traktora, njegovih sklopova i delova, u realnim uslovima rada, odnosno o radnim opterećenjima kao i uslovima okoline. Ova ispitivanja poseduju objektivni karakter koji je zasnovan na neposrednom ili posrednom merenju određenih mernih veličina pojedinih sklopova traktora. Zbog ovih osnovnih obeležja ispitivanja imaju poseban značaj u opštem informacionom sistemu proizvođača i korisnika traktora IMR. Doprinos ovakvog načina ispitivanja je nesporan jer obezbeđuje povećan kvalitet poljoprivrednih traktora i omogućava proizvođačima elektroopreme da poboljšavaju karakteristike svojih proizvoda.

LITERATURA

- [1] Tomić M. 2005. Oprema motora, Mašinski fakultet, Beograd.
- [2] Adamović, Ž. 2001. Tehnologija održavanja- tehničkih sistema, Smederevo, 2001.
- [3] Stanković D. 2003. Fizičko-tehnička merenja i senzori, Naučna knjiga, Beograd.
- [4] Bracanović Z., Petrović V., Grozdanić B., Borak Đ., Janković S. 2014. Uticaj atmosferskih uslova na rad elektroopreme poljoprivrednih traktora bez kabine, Savremena poljoprivredna tehnika, Novi Sad, 40(1), pp. 45-54.
- [5] Demić M. 2011. Naučni metodi i tehnički razvoj, Mašinski fakultet Kragujevac.
- [6] Radetić R., Milivojević D. 2012. LED novi svetlosni izvori, Tehnika-elektronika 61(3), pp. 419-425.
- [7] Bracanović Z., Grozdanić B., Petrović V. 2011. Aplikacije neophodne traktorske opreme sa ciljem izbora dobavljača, Poljoprivredna tehnika, Beograd, 36(1), pp. 43-52.
- [8] Aničić V.I. 2006. Obrada rezultata merenja, Fizički fakultet, Beograd.
- [9] Đuretić A. 2010. Istine i zablude o LED tehnologiji. Savetovanje-Osvetljenje 2010., Minel-Schreder, Beograd, pp. 1-14.
- [10] Bracanović Z., Borak Đ., Grozdanić B., Petrović V. 2012. Luminous efficiency of agricultural tractors, MVM2012-008, International Congress Motor Vehicles & Motors, Kragujevac, R.Serbia, October 3rd-5th, Proceedings, pp. 538 –542.
- [11] Bracanović Z., Grozdanić B., Petrović V. 2014. Ušteda energije kod poljoprivrednih traktora pri upotrebi raznih vrsta sijalica, Poljoprivredna Tehnika, Beograd, 39(3), pp. 73-83.
- [12] <http://wiki.poljoinfo.com/industrija-motora-rakovica-imr/>, [datum pristupa: 20.09.2018.]
- [13] <http://www.priv.rs/Ministarstvo-privrede/90/INDUSTRIJA-MOTORA-RAKOVICA-AD.shtml/companyid=406>, [datum pristupa: 17.9.2018.]

CRITICAL REVIEW ON DOMESTIC AGRICULTURAL TRACTORS IMR FROM ASPECT OF ELECTRIC APPLICATION

Zlata Bracanović¹, Velimir Petrović¹, Branka Grozdanić¹, Đuro Borak¹

¹Institut IMR-a, Patrijarha Dimitrija 7-13, 11090 Beograd, R.Serbia

Abstract: Tractor represents is the important machine in agriculture, designed to pull and drive in various connecting machines and also dedicated to additional devices used in complex technological operations of agricultural production. Also, the participation of agricultural tractors in traffic and road safety is of immense importance. Modern agricultural tractors IMR are equipped with a large number of electronic components to control and manage of various tractor assemblies.

In this manner, it facilitates the work of the driver, ensures the safety in the working properties of the tractor, achieves a better effect and allows for a longer working cycle of the agricultural machinery i.e.tractor, thus by reducing the occurrence of defects.

Farming tractors manufacturers in Serbia have modernized their product range with their own research and development. Using advanced technology for electrical equipment, they developed and constructed agricultural tractors whose functioning contributes to the safe operation of the tractor operator. All this was aimed at contributing to the overall quality of the tractor. At the same time, the operator of the tractor enabled efficiency, comfort, safety in operation and safe traffic in traffic. Starting from these facts, today's needs of the users of agricultural machinery as well as requirements from the aspect of protection and preservation of the environment are examined. This paperwork's considered huge insight into the research and development (followed in lab and field exploitation tests) of certain electrical equipment that are of great importance for the modernization of agricultural tractors with domestic manufacturers.

Key words: Agricultural tractor, testing, analysis, exploitation, electrical equipment.

Prijavljen: 15.10.2018
Ispravljen: 25.10.2018
Prihvaćen: 29.10.2018