

Zoran Ledinski
DOS BEOGRAD

„PAMETNE“ PREDNJE SVETILJKE ZA MOTORNA VOZILA

1. UVOD

Razvoj sijalica dovodi do novih rešenja automobilskog osvetljenja. Do pedesetih godina dvadesetog veka, a nakon napuštanja acetilenskih („karbidnih“) gorionika, jedini izbor bile su sijalice sa usijanim vlaknom u raznim varijantama. Razvoj običnih inkandescentnih sijalica za automobile završio se pojavom asimetričnih dvonitnih sijalica tipa R2, koje su se ugrađivale u novoproducirana vozila do početka osamdesetih godina dvadesetog veka. Sredinom pedesetih godina pojavljuju se halogene inkandescentne sijalice koje su prvi put serijski ugrađivane u Citroenov model DS 19. Može se reći da su halogene sijalice danas još uvek standard za motorna vozila, mada se lagano povlače pred izvorima novih generacija, koji se za sada serijski ugrađuju u vozila više klase. Sijalice sa pražnjnjem u gasu („ksenonke“) za glavna prednja svetla predstavljene 1989. godine na jednom BMW-u, postale su standardom u višoj i visokoj automobilskoj klasi. Dvehiljadete godine obeležio je prodor svetlećih dioda (LED) u automobile, naravno opet prvo u višim klasama vozila. Nove generacije sijalica teže postaju standardom u automobilima zbog visokih cena, dok se u kamione i autobuse serijski ugrađuju čim se tehnički dokažu, jer cene tih vozila trpe i visoke cene izvora svetlosti novih generacija.

Unapređenje računarskih i informatičkih tehnologija, koje se poklapa sa pojavom diodnih sijalica dovelo je do razvoja tzv. pametnih svetiljki, odnosno sistema za detekciju, osvetljavanje i viđenje vozila, drugih učesnika u saobraćaju, puta i signalizacije.

Novo unapređenje su laserske diode i od njih se mnogo očekuje.

Neke primene i očekivanja u razvoju „pametnih“ svetala biće prikazane u nastavku ovog teksta.

2. NEKE KONCEPCIJE „PAMETNIH“ SISTEMA

2.1. PREPOZNAVANJE VOZILA

Dugo je nerešiv problem bio zaslepljivanje učesnika u saobraćaju dugim svetlima sa u susret dolazećeg vozila, ili sustizanjem sporijeg vozila koga vozilo od pozadi zaslepljuje preko retrovizora. Zakonska regulativa u svim državama propisuje na kom odstojanju od dolazećeg ili sustignutog učesnika u saobraćaju (npr. vozila ili organizovane grupe pešaka) vozač mora svetlo sa dugog prebaciti na kratko – „oboriti svetlo“. Zbog nesavesnosti ili zaboravnosti vozača često se dešava da vozač ne obori svetlo, što je za dolazećeg ili sustignutog učesnika u saobraćaju uvek neprijatno, a ponekad, ne i retko, krajnji rezultat je saobraćajni udes sa lakšim, težim ili fatalnim posledicama. Na narednim dvema slikama prikazano je kako treba vozač da postupi pri susretu sa drugim učesnicima u saobraćaju.



U većini država je rastojanje ili odstojanje od 200 metara granica kada se mora oboriti svetlo, što baš i nije lako uvek proceniti. Mikrotalasni ili IC senzori nisu se pokazali doraslim zadatku automatizacije obaranja svetla, jer nisu bili dovoljno precizni. Često se dešavalo da se svetla obore kad senzor registruje neku prepreku koja nije učesnik u saobraćaju i koju vozač treba da vidi. Tako da takvi sistemi nisu otišli dalje od eksperimenta. Ugradnjom snažnih i brzih procesora u automobile i razvojem kamera ovaj problem postaje rešiv. U skupljim vozilima radari i kamere koje detektuju optičke talase i mikrotalase postali su standardni deo opreme. Radar i kamera spregnuti sa snažnim procesorom i uz sve to podržani jakim softverom, omogućavaju redovno obaranje svetla na zakonom propisanom rastojanju i odstojanju kad je to potrebno, a zadržava se dugo svetlo kad je detektovana nepokretna prepreka koja treba da bude vidljiva u dugom svetlu.

2.2. DNEVNA SVETLA

U mnogim državama postala je zakonska obaveza vožnje sa upaljenim svetlima i danju, kako bi samo vozilo bilo što vidljivije drugim učesnicima u saobraćaju. U nekim državama je ta obaveza celogodišnja, a u nekim je ograničena na zimsku sezonu. Prva automatizacija je bila da se svetla upale nakon što se pokrene motor, tako se izbegava zaboravljanje paljenje svetla, a izbegava se i opterećivanje akumulatorima dodatnim potrošačima pri startovanju motora. Na prvi pogled tu i nema mnogo pameti. Ali problem je nastao razvojem novih sijalica u LED tehnologiji. Sada su mnoga vozila opremljena LED dnevnim svetlima, a koja ne spadaju ni u kratka ni u duga ni u poziciona svetla. Zakonodvstvo nekih država zahteva da danju moraju biti uključena kratka svetla i ne poznaje dnevna svetla, iako ih ne zabranjuje, tako da dnevna svetla moraju biti uključena zajedno sa kratkim svetlima. Prema tome, softver mora voditi automatiku rada dnevnih svetala prema zahtevima pojedinih država, da li je celogodišnji režim ili sezonski, da li mogu dnevna svetla biti samostalna ili moraju raditi spregnuto sa kratkom svetlima, itd. Softver nije ni tako komplikovano napraviti, ali vozač koji putuje kroz više država mora poznavati njihove norme, pa i softver prilagođavati zahtevima svake države po na osob. Pravo rešenje je ipak u međunarodnoj harmonizaciji zakona koji se odnose na vožnju sa dnevnim svetlima.

Poseban problem je oblik dnevnih svetala u LED tehnologiji, gde su dizajneri uzeli maha u originalnosti oblika dnevnih svetala, kako je prikazano na narednoj slici.



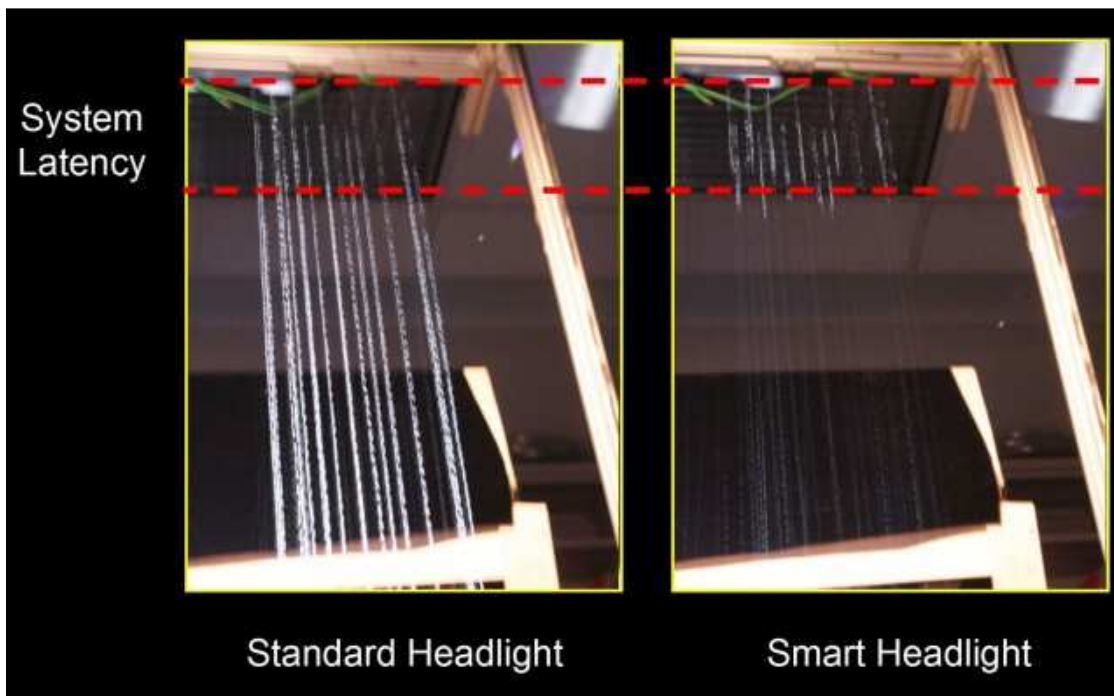
Neke države zahtevaju da svetiljke moraju stati u određenu konturu, a prikazana rešenja sigurno ne zadovoljavaju takve zahteve, pa se ili proizvođači moraju prilagoditi, ili države trebaju da menjaju regulativu.

Dnevna svetla namenjena su pasivnoj vidljivosti vozila, te vozaču ne omogućavaju bolje viđenje. Kako se danas izrađuju u LED tehnici, glavna im je osobina trajnost, koja prevazilazi i vek vozila. Ako vozilo nije opremljeno dnevnim svetlima, moraće se stalno koristiti kratko svetlo, a to je obično far sa halogenim izvorom, ređe ksenonski sa praznjenjem, što znači češću zamenu sijalica tokom eksploatacionog perioda vozila.

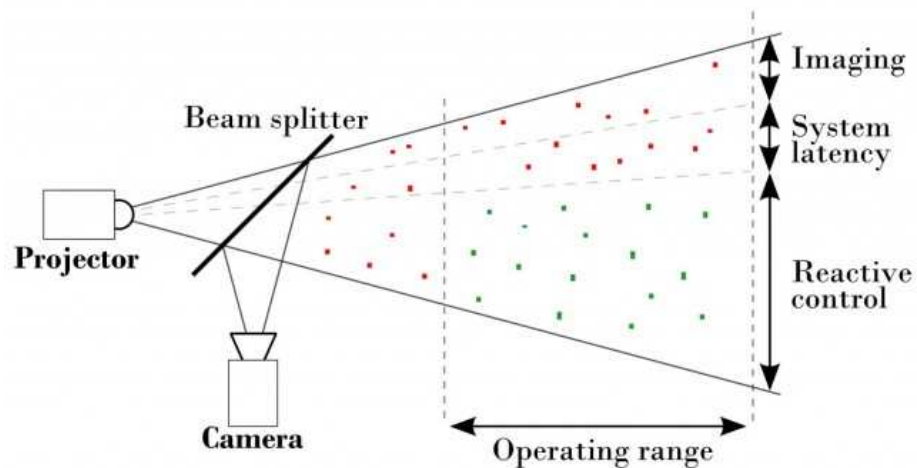
2.3. SVETLA ZA MAGLU

Pri uslovima smanjene vidljivosti danju (magla, sneg, jaka kiša), obavezna je upotreba kratkih svetala, dnevna svetla u tim slučajevima nisu dovoljna i nije dozvoljeno voziti samo sa dnevnim svetlima. U tim uslovima dozvoljena je i upotreba svetala za maglu. Svetla za maglu ne smeju se koristiti pri normalnoj vidljivosti, jer mogu imati efekat dugog svetla na ostale učesnike u saobraćaju. Svetla za maglu se koriste u kombinaciji sa kratkim svetlima, sa ili bez dnevnih svetala. Na tom polju biće puno mogućnosti za konstrukciju pametnih svetala. Ideja o sistemu sa radarom i IC senzorima koji bi projektovali sliku situacije na putu ispred vozila, inače nevidljivu oku vozača pod običnim svetlima, na ekran ili vetrobran nije se pokazala najboljom, jer to su vidni zadaci za profesionalne pilote, a ne za prosečne vozače.

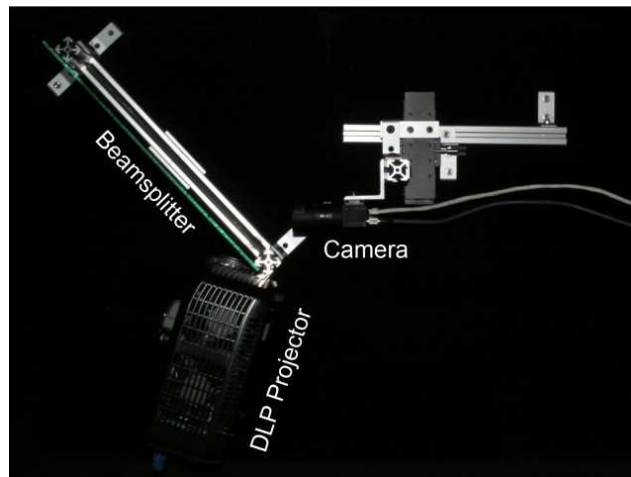
Intel Labs u saradnji sa Carnegie Mellon University razvija pametni sistem kojim deo svetlosti prodire kroz sneg ili kišu, tako što deo emitovane svetlosti iz izvora preusmerava ili seče, tako da ne dolazi do refleksije od kapi kiše ili pahuljica snega. Kako to izgleda prikazano je na sledećoj fotografiji.



Neki poseban komentar ovde nije potreban. Kapi vode su na desnoj slici skoro nevidljive, a objekat iza kišne zavese se jasno vidi. Šema sistema prikazana je na sledećoj slici.



Sistem „pametnog“ svetla funkcioniše tako deo emitovane svetlosti iza projektora koristi za pozicioniranje kapi, analizira kroz kameru i pomoću odgovarajućeg softvera predviđa položaj kapi kad se nađe u vidnom polju vozača i istim softverom programira se sečenje ili preusmeravanje dela snopa svetlosti. Sistem radi slično laserskom kompjuterskom mišu. Rezultat je da kapi postanu gotovo potpuno prozirne. Zelenim tačkama su prikazane „nevidljive“ kapi. Izgled sistema prikazan je narednom fotografijom.



Sistem je još uvek laboratorijski. Upotrebljiv je sa ksenonskim lučnim sijalicama i još efikasniji je sa diodnim sijalicama. Delotvoran je u slučaju krupnog sporopadajućeg snega i krupnih aerisanih kišnih kapi koje sporo padaju, tako da sistem može predvideti položaj pahulje ili kapi. Manje je delotvoran kod sitne kiše i magle, jer su u tim slučajevima promene položaja kapi prebrze da bi ih sistem sve obradio. Sistem pametnih svetiljki bi bio upotrebljiv do brzina kretanja vozila od 30 km/h, što je brzina kojom se vozila kreću po magli.

Očekivanim razvojem brzih procesora i softvera, uz primenu novih laserskih dioda umesto LED sijalica „pametne“ svetiljke bi bile upotrebljive u svim uslovima smanjene vidljivosti. Emiter laserske diode je oko 100 puta manji od LED-ovog emitera, to znači reda veličine kapi ili pahuljice, pa bi prosto gašenje nekih dioda u svetiljci sa nekoliko stotina dioda sprečilo refleksiju svetlosti od kapi ili pahulje. Naravno, gašenje ne bi bilo prosto, nego pametno kontrolisano procesorom i softverom.

Ovakav pametni sistem bi sveo kratko svetlo, dugo svetlo, dnevno svetlo i svetlo za maglu u jednu svetiljku – far. Far za maglu ne bi više morao da se ugrađuje nisko na vozilu, ispod branika, gde je najizloženiji mehaničkim oštećenjima, vlazi i soli, nego bi bio na mnogo po far bezbednijem mestu, iznad branika gde su sad i sve ostale svetiljke. Običan far za maglu nisko postavljen na vozilo osvetljava u širokom snopu u ravni paralelnoj putu, a veoma usko u ravni normalnoj napat. Na taj način smanjena je refleksija od kapi, ali osvetljava se samo površina puta na malom rastojanju ispred vozila. „Pametan“ far osvetljava situaciju na putu mnogo prihvatljivije po vozača. Iako laserski far možda deluje kao neodređena budućnost, on je već ugrađen na BMW i8.



U ova dva segmenta prednje svetiljke su migavac, poziciono svetlo, dnevno svetlo, kratko svetlo, dugo svetlo i svetlo za maglu. Umesto pet ili šest svetiljki na ovom BMW-u su samo dve elegantno postavljene i jako dobro zaštićene od udara.

3. ZAKLJUČAK

„Pametna“ prednja svetla za vozila nisu stvar daleke budućnosti, ona već postoje. U vreme pisanja ovog članka (septembar 2013.), verovatno su ti sistemi već realizovani. Pitanje roka primene će kao i uvek odrediti cena takvih sistema.

Pretpostavljene poteškoće u razvoju pametnih sistema za vožnju po magli, snegu i jakoj kiši verovatno se ne odnose na programsku šemu softvera, nego na brzinu procesora u manjoj meri, a najverovatnije problemi nastaju u primeni odgovarajućeg algoritma. Naime, magla, te sneg i kiša bez vetra ili uz slab vetar ne predstavljaju veliki problem, jer za takve slučajeve bi zadovoljavao i Stoksov zakon laminarnog opstrujavanja, što je na nivou srednjoškolske fizike. Problem predstavlja situacija sa vetrom većih brzina, kada su verovatne turbulencije, pa je veoma teško postaviti odgovarajući algoritam kojim se predviđa položaj kapi ili pahulja u vidnom polju vozača. Verovatno je to ipak sve rešivo. Ipak, ne treba zaboraviti da bi za proračunavanje po algoritmima za meteorološke padavine u realnom vremenu do pre desetak godina bio neophodan neki od tadašnjih superkompjutera; danas već i PC može da obavi deo tih operacija veoma brzo.

Da bi pametna svetla našla širu primenu moraju pojeftiniti, jer sadašnja cena prikazanih sistema iznosi i nekoliko hiljada evra po vozilu.

Na žalost, kako prednja svetla postaju sve „pametnija“, za zadnja se to ne može reći. U možda preteranom igranju sa RGB diodama na nekim modelima automobila izgleda da su se zadnja svetla vratila 50 godina u nazad, kao na primer na VW Passatu prikazanom na narednim slikama. U jednom krugu su žmigavac, stop svetlo i poziciono svetlo, što baš i nije najbolje rešenje, a u većini evropskih zemalja i nije u skladu sa propisima.



Na beogradskim ulicama mogu se videti autobusi Ikarbus i Solaris poslednje generacije, kao i tramvaji CAF. Vozila su prikazana na slikama na sledećoj strani. Nije jasno zašto se usprkos velikim raspoloživim površinama na pozadinama pomenutih vozila štedelo na prostoru, te su ugrađene male svetiljke u LED izvedbi, ali tako da kod sva tri tipa vozila iste grupe dioda služe i kao poziciono svetlo i kao stop – svetlo. Inače, ni na jednom vozilu nije ugrađeno „treće“ stop – svetlo. Jedino objašnjenje za takav postupak proizvođača je štednja, ali to nije opravdanje, jer radi se o skupim vozilima. Na „Ikarbusu“ je kombinovano poziciono i stop – svetlo na vrhu svetlosne grupe, na „Solarisu“ je to drugo od ivice, a na „CAF-u“ je na dnu.



Tako, koliko god prednja svetla postajala „pametnija“, za zadnja se to ne može reći. Valjda će se nešto promeniti u budućnosti.

ABSTRACTS

The present situation and expectations in the near future of the smart headlights for road vehicles is shown. The development of the LED lamps and laser semiconductor diodes, together with the IT improvement, resulted with possibility of production very “smart” headlights intended to be used for road conditions of reduced visibility, i.e. fog, snow and rain.