

## TREPERENJE LED SVETILJKI

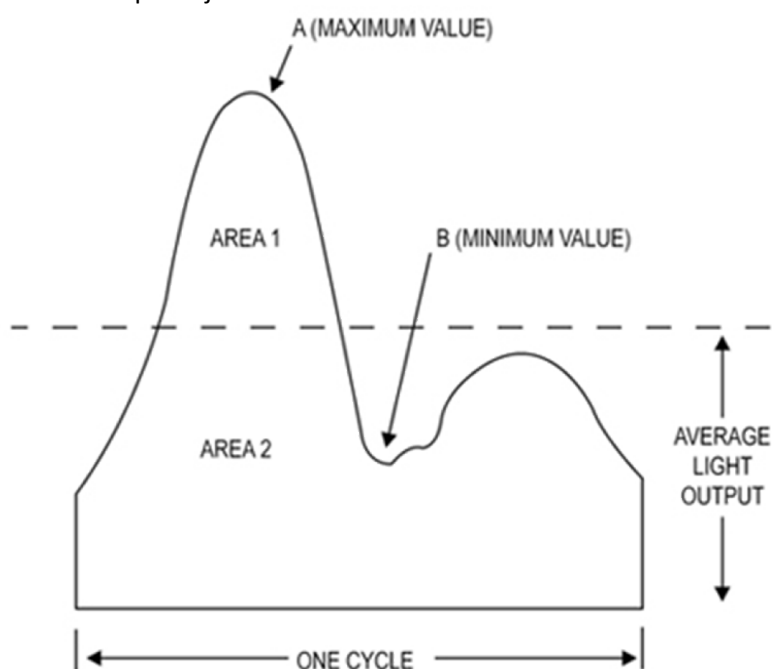
Donedavno, inženjeri-stručnjaci za osvetljenje bili su nezainteresovani da proučavaju nevidljivo treperenje veštačkih izvora svetlosti. Medjutim sve veće briga o ljudskom zdravlju kao , opšta bezbednost i povećane žalbe osoblja, koje su izložene veštačkom osvetljenju, traži da se i ova pojava više ispita.

Postoje fotosenzitivne osobe i kod njih treperenje svetlosti može da izazove:

- Epileptički napad
- migrenu
- povećava autizam
- povećava zamor(sindrom bolesnih zgrada) i td.

Da bi se moglo kvalitativno govoriti o treperenju svetlosnog izvora treba ga prvo kvantifikovati odnosno izmeriti. Treperenje je ciklično periodično ponavljanje izlaznog svetlosnog fluksa nekog svetlosnog izvora. Karakterišu ga dve veličine:

- procenat treperenja
- indeks treperenja



„Procenat treperenja“ je odnos ciklične varijacije izlaznog svetlosnog fluksa

Procenat treperenja= $100 \times (A-B)/(A+B)$  prema slici

On se ponekad naziva i indeks modulacije

„indeks treperenja“ je odnos ciklične varijacije izlaznog svetlosnog fluksa pri datoj frekvenciji napajanja. On uzima u obzir oblik talasa i njegovu amplitudu.

Indeks treperenja= $Area1/Area1+Area2$  prema slici

Indeks treperenja kreće se od 0 do 1. Svetlosni izvor je kvalitetniji što je indeks treperenja bliži nuli.

Princip rada LED-a je takav da se oni napajaju električnom energijom sasvim drugačije nego bilo koji drugi električni izvor svetlosti. Kod LED-a je vrlo važno ograničavanje struje jer ona određuje mnoge parametre diode. Svi svetlosni izvori koji se napajaju naizmeničnim naponom trepere. Kod LED-a je to naročito izraženo, jer ima vrlo loš indeks treperenja ili dubinu modulacije u odnosu na konvencionalne izvore svetlosti. To je zbog toga što LED vrlo brzo reaguje na svaku promenu struje. Frekvencija napojnog napona je 50 Hz-a a svetlosni fluks ima duplo veću frekvenciju odnosno 100Hz-a. Frekvencija svetlosnog fluksa je uvek duplo veća od frekvencije napojnog napona. Pri 100Hz-a sam LED a i fosfor koji emituje belu svetlost, brzo prestanu emitovati fotone kad struja prolazi kroz

nulu. Kod konvencionalnih izvora svetlosti, naročito kod inkandescentnih sijalica to nije slučaj. Odnosno oni su inertniji i kad struja prolazi kroz nulu oni još uvek emituju fotone, zbog žarne niti.

	Max	Min	Ave	% Flicker	Flicker Index
<b>Incandescent</b>	12.180	10.745	11.460	6.2594	0.0194
<b>100 W MH</b>	9.1472	3.2066	6.5147	48.088	0.1398
<b>T12 Magnetic</b>	9.6281	4.6256	7.1565	35.096	0.0897
<b>T5HO Elec</b>	10.52	9.960	10.20	2.734	0.0036
<b>LED at DC</b>	43.4	41.0	42.2	2.84	0.0037
<b>LED w/ Flicker</b>	15.996	0.0555	6.3026	99.309	0.4498

Tabela 1

Tabela 1 pokazuje procenat treperenja i indeks treperenja kad se napajaju jednosmernim i naizmeničnim naponom (min i max)

Kao što je rečeno, pored frekvencije i indeks treperenja znatno utiče na to kako se ljudi osećaju kada su izloženi toj svetlošću. Veći indeks treperenja ima tendenciju da bude i uočljiv a samim tim i štetniji za ljudsko zdravlje. Pojavom LED osvetljenja ponovo postavlja pitanje da li je veštačka svetlost zdrava za ljude. Treperenje svetlosti kod veštačkih izvora kreće se do 100Hz-a u Evropi i 120Hz-a u Americi. Treperenje je vidljivo kad ima frekvenciju od 3 do 70 Hz-a a nevidljivo od 70 do 160 Hz-a.

Negativne posledice po ljudsko zdravlje u funkciji su sa frekvencijom treperenja, dubine modulacije, jačine osvetljenosti i nekih drugih faktora.

Neke neželjene posledice manifestuju se odmah kao što je epileptički napad kod fotosenzitivnih osoba. Veoma je nepoželjno nevidljivo treperenje, jer ono deluje na mrežnjaču a preko nje i na naš mozak. Kod osetljivih osoba to može izazvati : migrenu, autizam osećaj zamora i slično.

Kako poboljšati LED osvetljenje sa aspekta treperenja? To se postiže pre svega pravilnim izborom drajvera. Mnogi savremeni drajveri su sofisticiraniji u odnosu na prve. Rade sa visokofrekventnim naponom i energetski su vrlo efikasni. Filtri na ulazu i na izlazu znatno smanjuju naizmeničnu komponentu struje ali ipak talasanje nije potpuno izbegnuto. Drajveri se medju sobom dosta razlikuju i treba ih znalački birati i preporučivati. Pravilnim izborom drajvera smanjuje se indeks treperenja ali ne i frekvencija treperenja, koja ostaje dvostruko veća od ulazne frekvencije, odnosno 100Hz-a i može da se negativno odražava na ljude.

Naučnici usvetu koji se bave ovim problemom predlagali su da se frekvencija treperenja podigne preko 160Hz-a i da se tako eliminiše negativan uticaj na ljude. Medjutim to bi mnogo povećalo cenu proizvodnje poluprovodničkih elemenata i od toga se odustalo.

Projektanti i dizajneri LED svetiljki mogu da navedu mnoge prednosti LED osvetljenja kao što su energetska efikasnost, dug radni vek, robusnost itd. Medjutim oni moraju biti svesni da može doći do neželjenih reakcija od strane potrošača, ako se ljudi osećaju neprijatno pod tom svetlošću.

Prema tome preporučuje se dizajnerima LED svetiljki da uzmu u obzir kako smanjiti treperenje. Koristiti vrlo kvalitetne visokofrekventne drajvere koji smanjuju naizmeničnu komponentu struje i ograničava dubinu modulacije svetlosnog fluksa. Takodje treba težiti da se koriste drajveri koji imaju naizmeničnu frekvenciju veću od 160Hz-a jer takve frekvencije i njihovo treperenje ne bi uticale na ljudsko zdravlje