

Električne lastnosti sodobnih svetlobnih virov in svetilk

mag. Andrej Orgulan,

Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo
in informatiko, Maribor



UNIVERZA V MARIBORU



FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO,
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO
2000 Maribor, Smetanova ulica 17

Vsebina

1. Elektromagnetna združljivost in kakovost električne napetosti
 - velikost efektivne vrednosti napetosti,
 - frekvenca,
 - kolebanje napetosti in napetostni upadi,
 - oblika vala sinusoide napetosti,
 - kratkotrajne prenapetosti (motnje),
 - pre- in podnapetosti, izpadi
 - zanesljivost.
2. Vplivi, ki so lahko pomembni
3. Vplivi na kakovost, ki jih svetl. Viri lahko imajo
4. Meritve
5. Zaključki



UNIVERZA V MARIBORU



FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO,
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO
2000 Maribor, Smetanova ulica 17

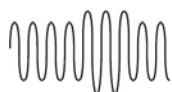
Kakovost električne napetosti



prekinitve



napetostni
upadi



prenapetosti



dolgotrajne
spremembe
napetosti

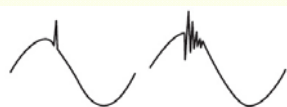


UNIVERZA V MARIBORU



FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO,
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO
2000 Maribor, Smetanova ulica 17

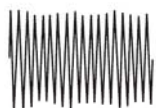
Kakovost električne napetosti



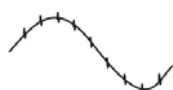
tranzientne
prenapetosti
impulzne
oscilatorne



harmonska
popačenja



kolebanje napetosti



napetostni šum



UNIVERZA V MARIBORU

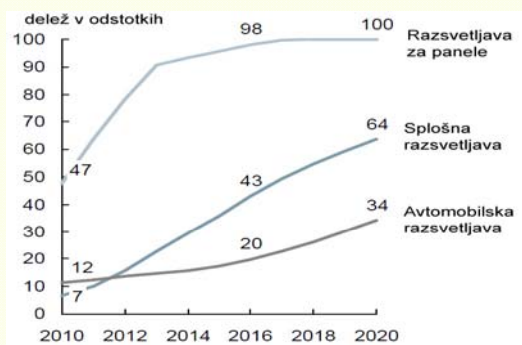


FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO,
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO
2000 Maribor, Smetanova ulica 17

Sodobni viri

Uvajanje novih tehnologij:

- Sodobni svetlobni viri: tehnologija LED



Trend deleža tržišča razsvetljave na osnov LED po sektorjih (McKinsey, July 2011)



UNIVERZA V MARIBORU



FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO,
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO
2000 Maribor, Smetanova ulica 17

Ali so viri na razelektrenje že za odpis?

Sv. vir (sijalka)	sv. izkoristek (lm/W)	R_a	T_p (K)	življ. doba (ur)
Fluorescenčna	80 do 110	Do 95	izbira	8.000 do 20.000
visokotlačna natrijeva	90 do 150	20, 65	2000	18.000 do 32.000
metalhalogenidna	80 do 105	65 do 95	4300	do 16.000
LED	80 do 120 >200 laborat.	75 do 95	4500	50.000 do 70.000

Trend deleža tržišča razsvetljave na osnov LED po sektorjih (McKinsey, July 2011)

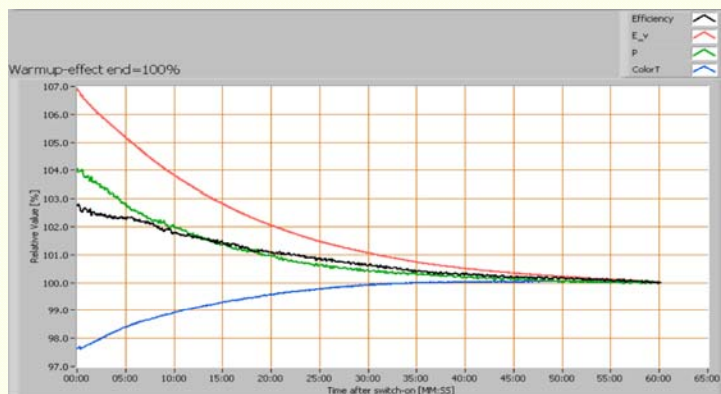


UNIVERZA V MARIBORU



FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO,
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO
2000 Maribor, Smetanova ulica 17

LED svetlobni viri in EMC



Celoten zagon je sicer dolgotrajen, vendar v vrednosti le nekaj odstotkov

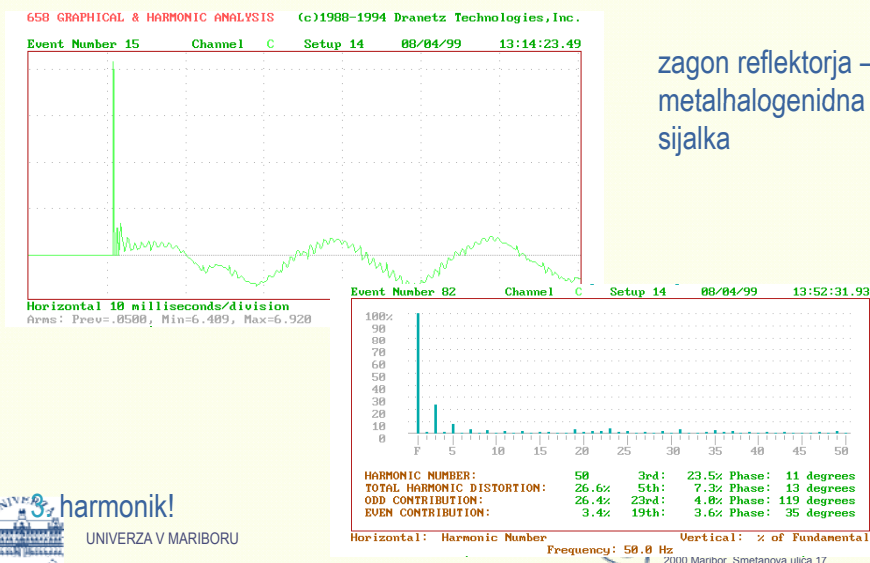


UNIVERZA V MARIBORU



FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO,
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO
2000 Maribor, Smetanova ulica 17

Viri harmonskih komponent

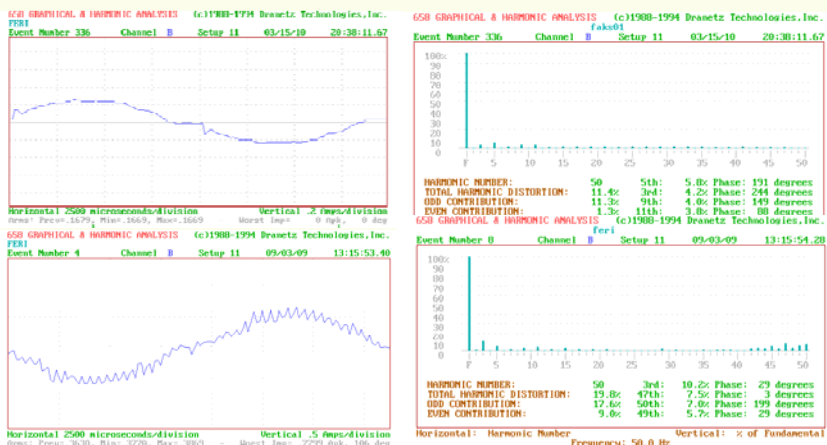


harmonik!

UNIVERZA V MARIBORU

2000 Maribor, Smetanova ulica 17

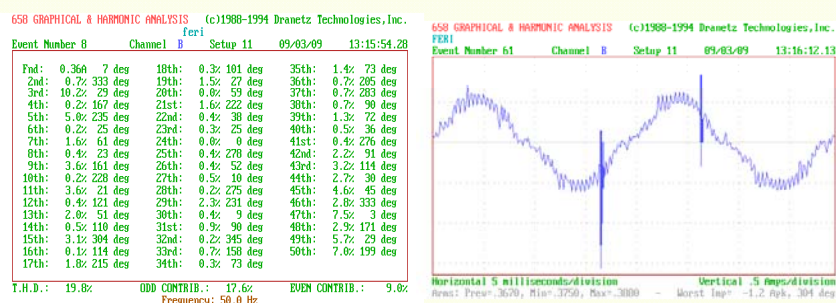
LED svetlobni viri za tehnično razsvetljavo in EMC



UNIVERZA V MARIBORU

FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO,
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO
2000 Maribor, Smetanova ulica 17

LED svetlobni viri in EMC



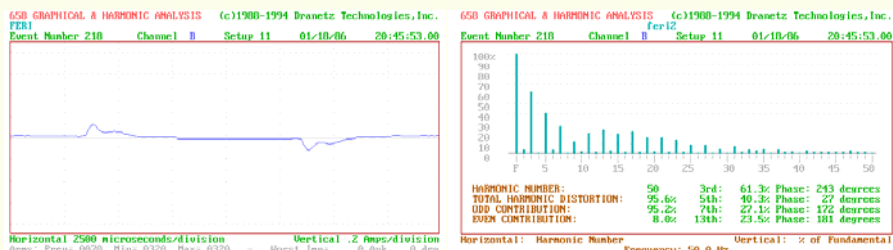
Pomembna je primerna izvedba napajalnega vezja, ki preprečuje kratek stik na diodah



UNIVERZA V MARIBORU

FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO,
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO
2000 Maribor, Smetanova ulica 17

LED svetlobni viri za gospodinjstva



Tok LED sijalke 3W THD = 95 %

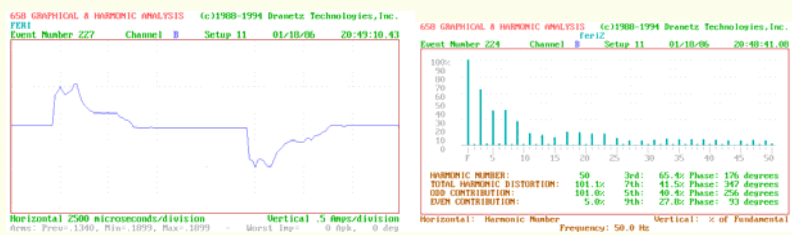


UNIVERZA V MARIBORU



FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO,
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO
2000 Maribor, Smetanova ulica 17

LED svetlobni viri za gospodinjstva



Tok 5W LED reflektorske sijalke THD = 101 % (še skladno s standardi)

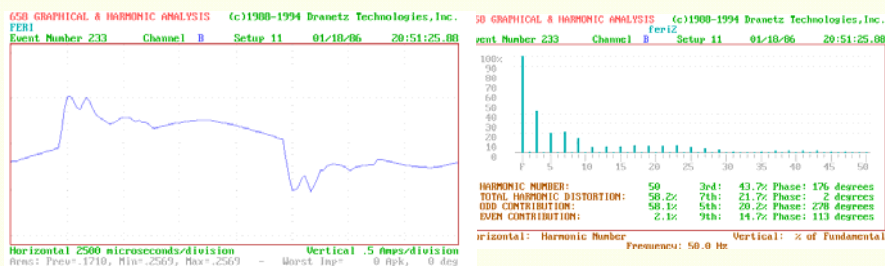


UNIVERZA V MARIBORU



FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO,
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO
2000 Maribor, Smetanova ulica 17

LED svetlobni viri za gospodinjstva



Skupni tok različnih sijalk LED in CFL: THD=58% -
- vsaka posamezna ima THD okrog 100 %



UNIVERZA V MARIBORU



FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO,
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO
2000 Maribor, Smetanova ulica 17

LED svetlobni viri in EMC - fliker

Zaradi pritožb nekaterih uporabnikov je združenje IEEE ustanovilo posebno delovno skupino, ki je že pripravila prvo delovno poročilo (pregled literature in razlago osnovnih pojmov in nastanka flikerja pri LED sv. virih).

Končno poročilo pričakujejo do konca letošnjega leta [2].

Učinke sprememb svetlosti v vidnem polju lahko pri ljudeh razdelimo na dve večji področji.

- hitri učinki zaradi večjih sprememb frekvence približno med 3 in 70 Hz in (največji pri 8,8 Hz)
- nezavedni učinki pri dolgotrajnih manjših spremembah frekvence do približno 165 Hz.



UNIVERZA V MARIBORU

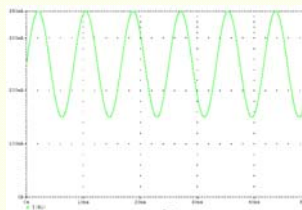


FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO,
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO
2000 Maribor, Smetanova ulica 17

LED svetlobni viri in EMC - fliker

Nekaj primerov delovanja ali okvar napajanja, ki lahko pri LED povzročijo flikerje (med 100 in 150 Hz) je:

- polnovalni usmernik priključen na LED modul povzroča utripanje napajalne napetosti (in toka) frekvence 100 Hz
- vzporedno napajana in nasprotno vezana modula LED ravno tako delujeta pri utripajoči napetosti 100 Hz,
- preprost zatemnjevalnik s pulzno širinsko modulacijo, ki se pogosto uporablja v zatemnjevalnikih v gospodinjstvih,
- vezje za popravljanje faktorja delavnosti – so lahko glede na izvedbo vzrok za majhno ali tudi večjo valovitost napajalne napetosti.

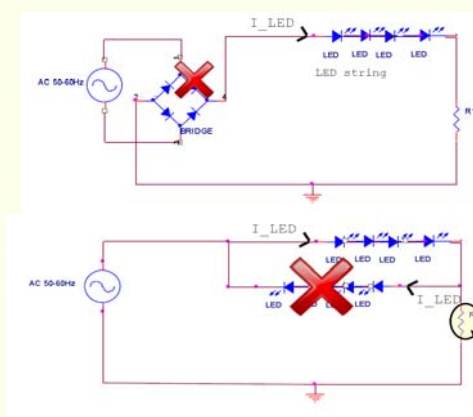


UNIVERZA V MARIBORU

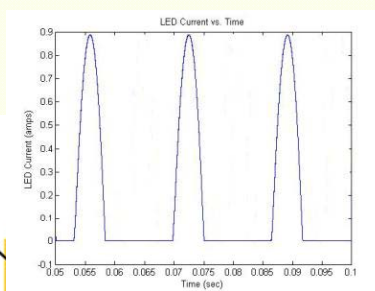


FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO,
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO
2000 Maribor, Smetanova ulica 17

LED svetlobni viri in EMC - fliker



Vir: IEEE Standard P1789, 2010



Okvare napajalne vezja lahko povzročijo zelo močno utripanje svetlobe s 50 Hz

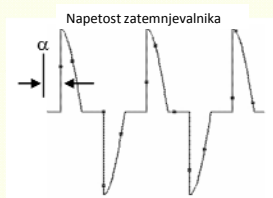
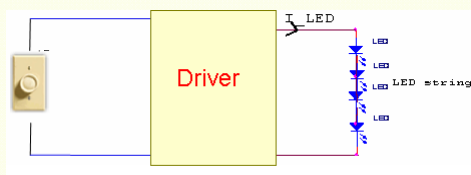


UNIVERZA V MARIBORU

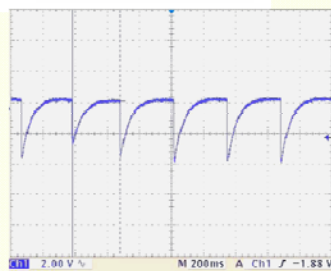


FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO,
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO
2000 Maribor, Smetanova ulica 17

LED svetlobni viri in EMC - fliker



- preprost zatemnjevalnik (dimmer), ki s pulzno širinsko modulacijo (s pomočjo triaka) zmanjšuje efektivno napetost in se pogosto uporablja v gospodinjstvih, lahko povzroči zelo neugodne motnje s frekvenco okrog 3,15 Hz.



Vir: IEEE Standard P1789, 2010

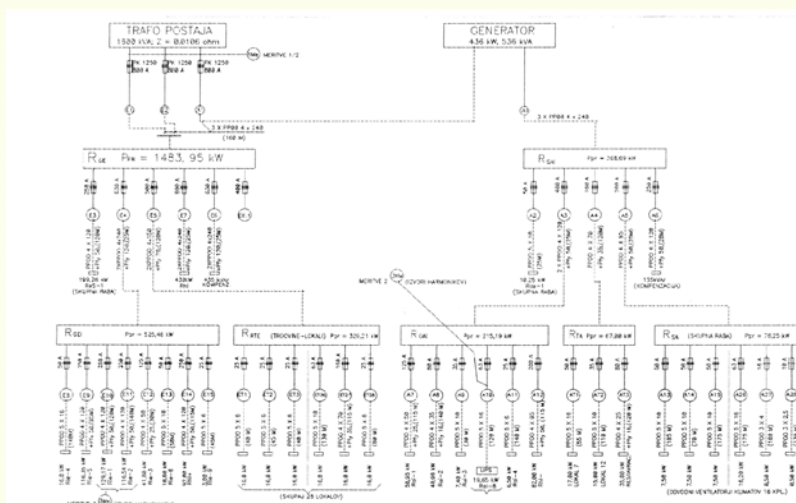


UNIVERZA V MARIBORU



FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO,
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO
2000 Maribor, Smetanova ulica 17

Primer vpliva višjih harmonskih komponent

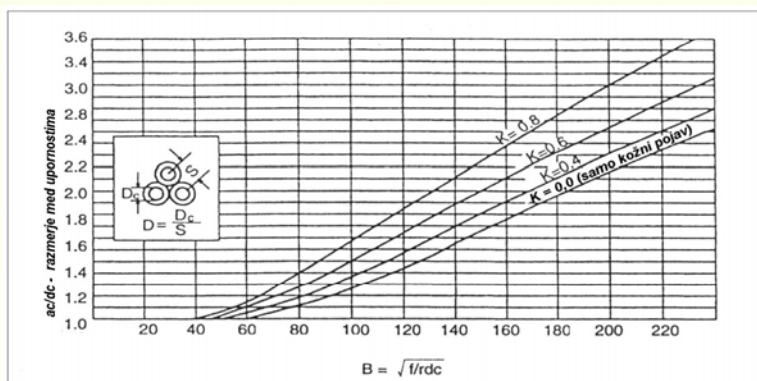


SI 4.1 Shema glavnega razvoda



NIKO,
ATIKO

Vplivi geometrije in efekta izriva toka



UNIVERZA V MARIBORU

FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO,
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO
2000 Maribor, Smetanova ulica 17

Celotne izgube do podrazdelilcev

- Vidimo, da so izgube v dovodnih vodnikih v našem primeru za 73,6 % večje kakor bi bile ob obremenitvi enake moči, vendar z linearnimi bremenimi predstavljajo kar 11,3 % delovne moči

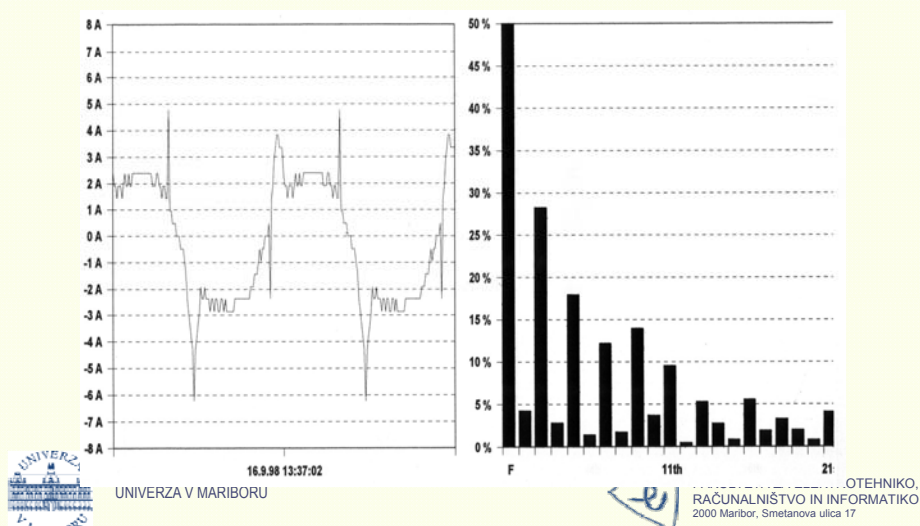
Opis izgub	Dejansko breme	Linearno breme
Izgube v transformatorju	11850,9 W	11117,5 W
Vrtinčne izgube v transformatorju	5593,9 W	3960,0 W
Skupne izgube v dovodnih kabljih	49656,2 W	23567,0 W
Skupaj	67101,0 W	38644,7 W



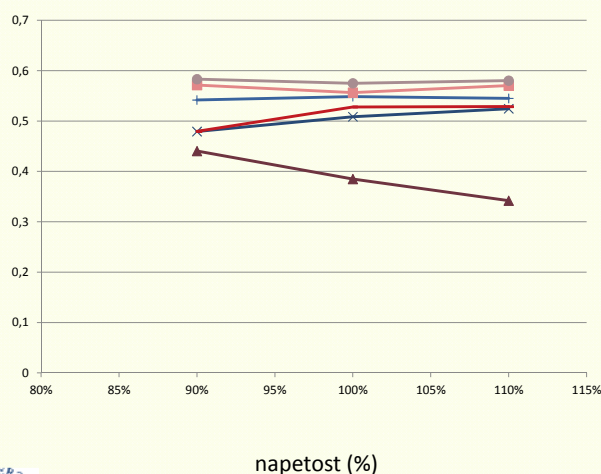
UNIVERZA V MARIBORU

FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO,
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO
2000 Maribor, Smetanova ulica 17

Potek toka v nevtralnem vodniku



Tok sijalk v odvisnosti od velikosti napajalne napetosti



tok svetilk z EPN je skoraj neodvisen od napajalne napetosti

LED niso izjema!

— I
— I
— P.F.
— I
— I



UNIVERZA V MARIBORU



FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO,
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO
2000 Maribor, Smetanova ulica 17

Zaključki

- ▶ Pri izbiri, načrtovanju in razvoju moramo biti pozorni na združljivost in imunost na motnje
- ▶ Sijalke za gospodinjstva so še vedno izjeme in stanje se ne izboljšuje (dobavitelji el. energije imajo večje izgube kakor uporabniki)
- ▶ Standardi se morajo prilagoditi in postati jasnejši!
- ▶ Odstopanja od idealnih vrednosti plačujejo gospodinjstva (manj) in distributerji (več).
- ▶ Naprave delujejo kot skupine



UNIVERZA V MARIBORU



FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO,
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO
2000 Maribor, Smetanova ulica 17