



**SVĚTLO
V PRAXI**



Blikání LED

Ing. Petr Gavlák/Metrolux



Obsah

členění přednášky:

- definice
- důsledky
- popis
- limity
- princip vzniku flickeru u LED svítidel
- měření
- naměřené hodnoty
- doporučení



DEFINICE

DEFINICE

Opakovaná změna světelného toku v čase.

Dělení:

- neviditelné blikání – světelná modulace je snímána, neurony reagují, blikání však není vnímáno pozorovatelem
- viditelné blikání – snímání a vnímání světelné modulace

DEFINICE

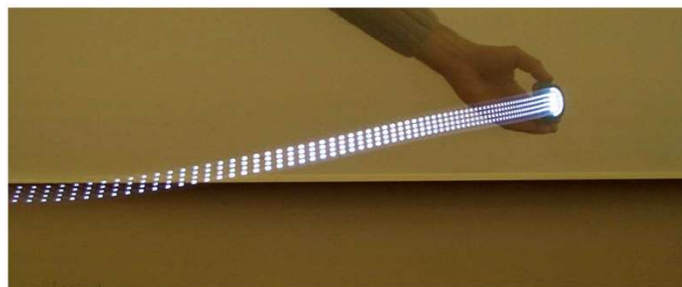
Stroboskopický efekt

Modulace světelného toku je vnímána pohybem objektů statickým pozorovatelem



Phantom array effect

Modulace toku je vnímána relativním pohybem oka vůči světelnému zdroji (rychlý pohyb oka při čtení je cca $180^\circ/\text{s}$)





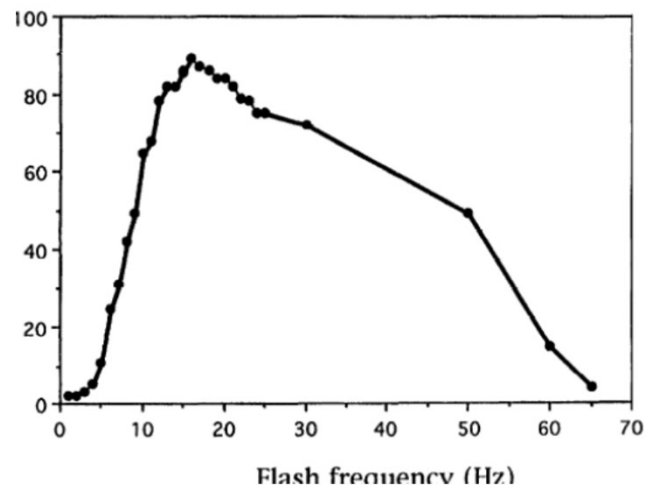
DŮSLEDKY

DŮSLEDKY

důsledky jsou funkcí frekvence, velikosti modulace a jasu

Okamžité

- možnost vyvolání epileptického záchvatu (1 člověk z 4 000), rizikové frekvence jsou cca 15 Hz– 70 Hz



DŮSLEDKY

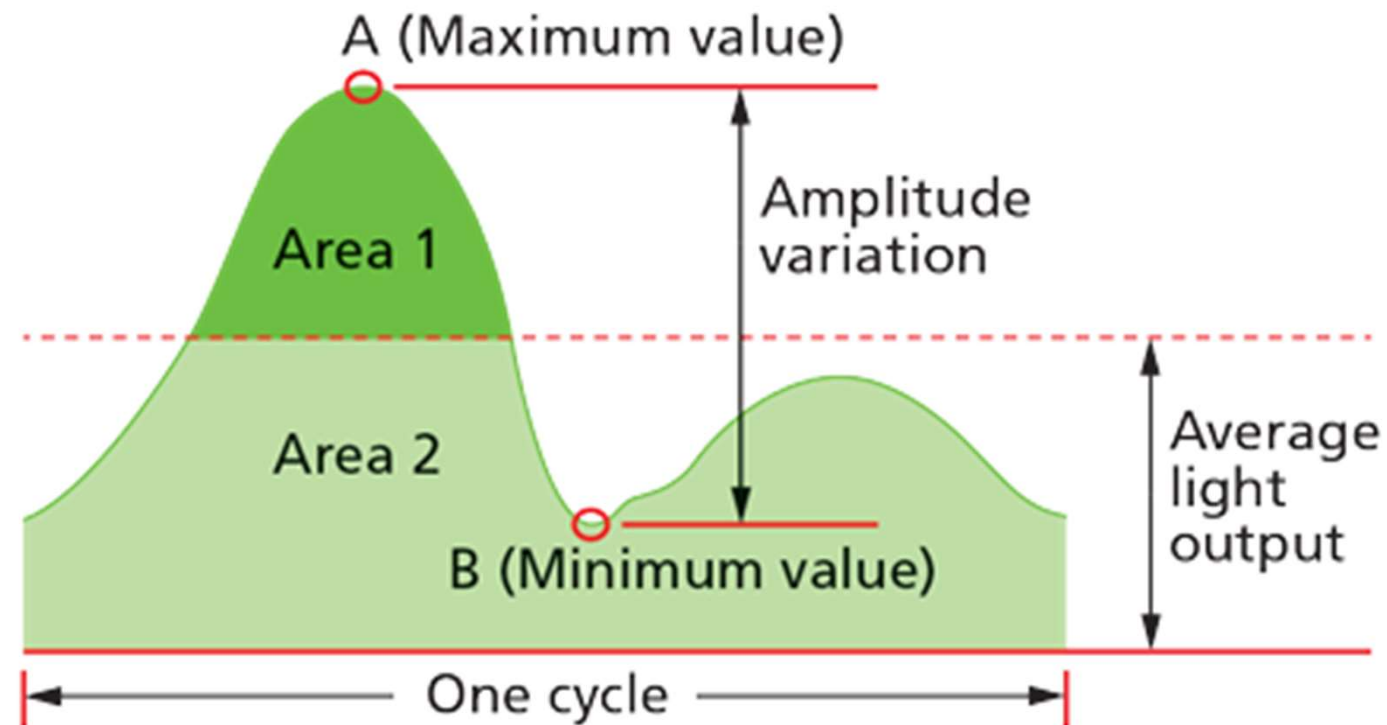
Dlouhodobé

- bolest hlavy
- nevolnost
- únava
- zhoršení vidění



POPIS A VÝPOČET

Popis a výpočet hodnoty flickeru



$$\text{Percent flicker} = 100\% * \frac{A-B}{A+B}$$

$$\text{Flicker index} = \frac{\text{Area 1}}{\text{Area 1} + \text{Area 2}}$$

VÝPOČET

Percent flicker

- měřítko 0 - 100%
- starší, ale více známé a běžněji používané
- zohledňuje průměr, minimum a maximum
- nezohledňuje tvar křivky, střidu ani frekvenci

$$x = 100 \% \times \frac{A - B}{A + B}$$

Flicker index

- měřítko 0 - 1
- zohledňuje průměr, minimum, maximum, tvar křivky a střidu
- nezohledňuje frekvenci

$$x = \frac{Plocha\ 1}{Plocha\ 1 + Plocha\ 2}$$

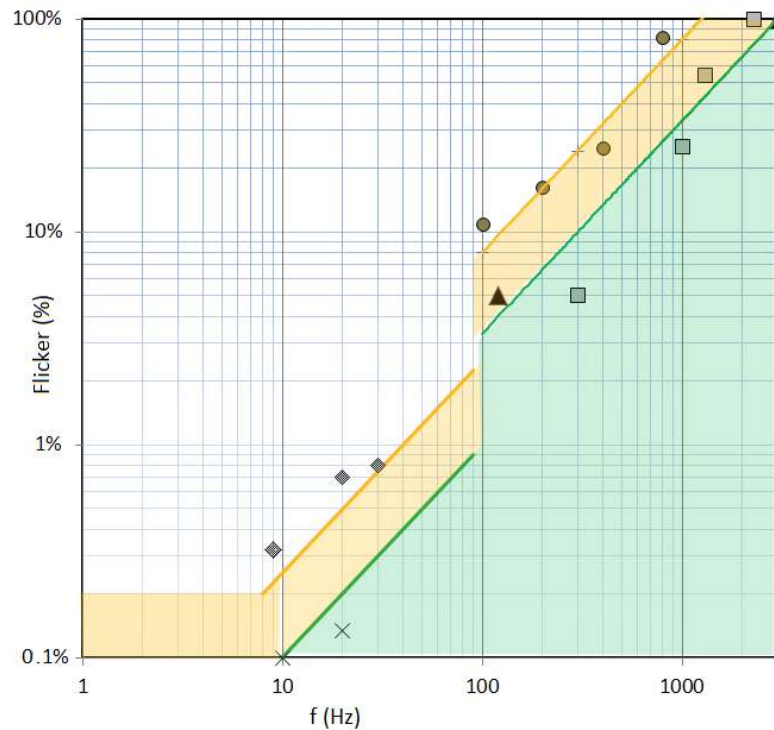
A dark blue rectangular background with a white circle centered in the middle. Inside the circle, the word "LIMITY" is written in white, uppercase, sans-serif font.

LIMITY

VÝPOČET LIMITŮ

(dle IEEE 1789)

max. % flicker < $0,08 \times$ frekvence blikání



pro frekvenci sítě 50 Hz
např. platí:

$$0,08 \times 100 = 8 \%$$

zelená – nepozorovatelné

oranžová – nízké riziko



**VZNIK FLICKERU U
LED SVÍTIDEL**

VZNIK FLICKERU U LED SVÍTIDEL

Zdroj pro LED bez PFC

řešením je dostatečný
stejnoseměrný meziobvod,
odebíraný proud má však vysoký
obsah harmonických složek

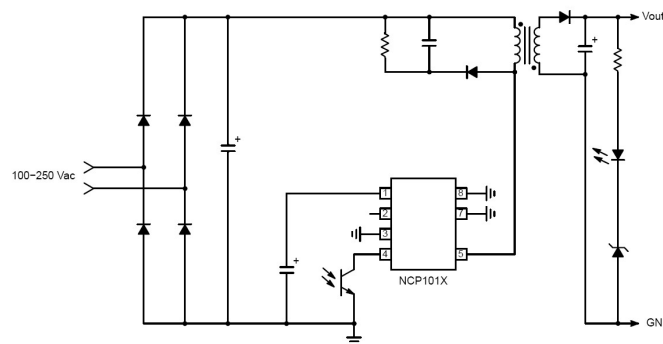
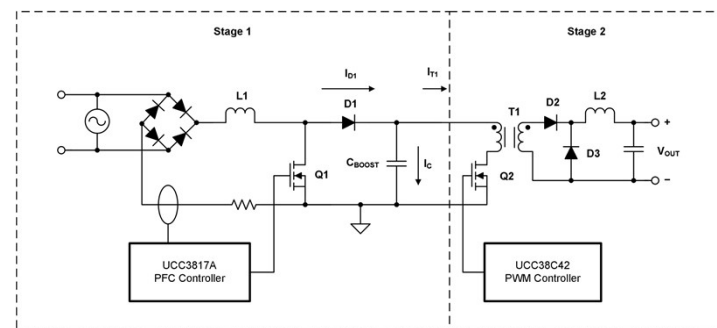


Figure 1. Typical Application Example

Zdroj s PFC

stejnoseměrný meziobvod musí
být napájen proudem se sin.
průběhem – vznik kolísání
napětí na dvojnásobku
frekvence sítě

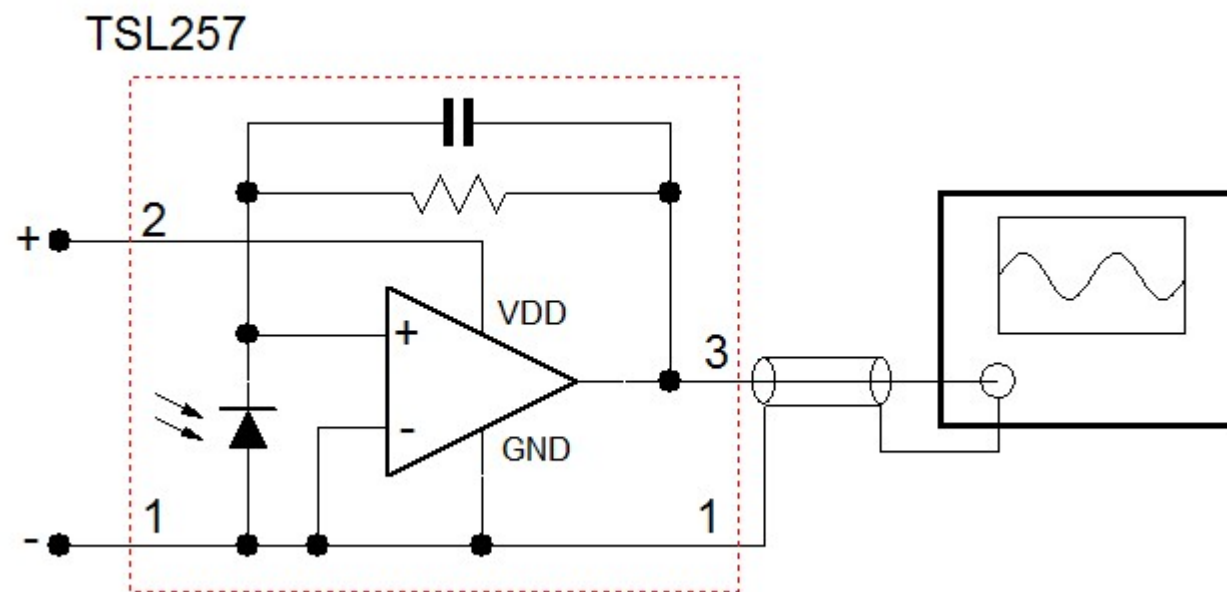




MĚŘENÍ

MĚŘENÍ

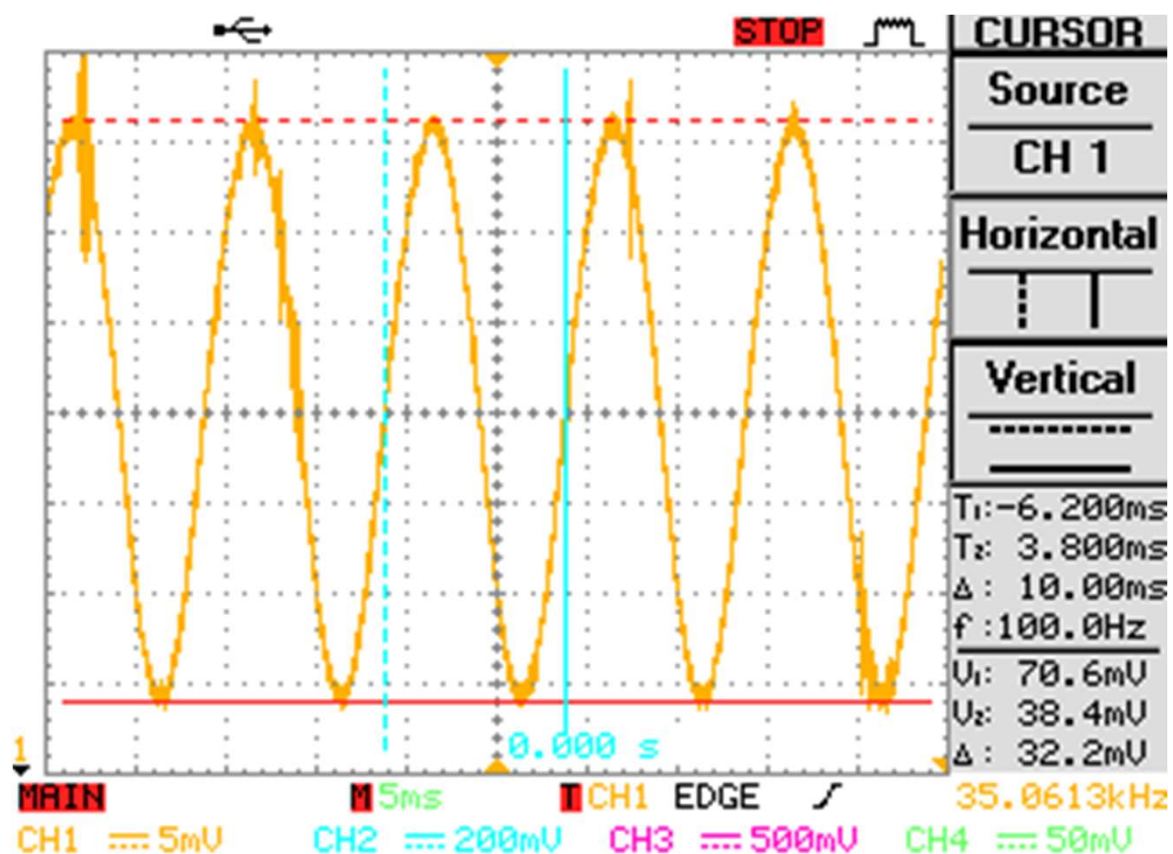
vyroben měřicí přípravek s IO TSL257





PŘÍKLADY

PRŮBĚH FLICKERU



NAMĚŘENÉ HODNOTY

naměřené hodnoty v rámci interních testů Metrolux

VZOREK	FLICKER
zářivka T8 (indukční předřadník)	38 %
zářivka T5 (el. předřadník)	1 %
LED panely bez PFC	0 – 1 %
LED žárovky A60, bez PFC	0 – 1 %
LED žárovka A60, PFC	4 %
LED žárovka po 4 letech provozu	18 %
LED svítidla, driver s PFC	15 % – 35 %
LED prachotěsné svítidlo	100 %



DOPORUČENÍ

DOPORUČENÍ

Uživatelé

- požadovat u svítidel hodnotu flickeru

Výrobci svítidel

- používat komponenty, které omezují blikání
- měřit u výrobků hodnotu flickeru

Projektanti

- rozfázování svítidel