



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



ESF II projekt Západočeské univerzity v Plzni

reg. č. CZ.02.2.69/0.0/0.0/18_056/0013239

7 FLICKER

Definice a příčiny vzniku flickeru

Elektrické spotřebiče, jako například žárovky, připojené do veřejné distribuční sítě, vyžadují pro správnou funkci konstantní napětí. Odběratelé s proměnlivým výkonem však způsobují měnící se úbytky napětí. Rychlé, periodické změny napětí, které nazýváme kolísání napětí, způsobují jev zvaný flicker. Tento jev se projevuje ve změně zrakového vnímání, které ruší člověka v jeho činnosti. Tyto změny zrakového vnímání jsou vyvolány časovými změnami světelného toku vlivem rychlých změn napětí.

Nejčastěji se za příčinu rychlých změn a kolísání napětí považuje kolísající odběr elektrické energie. Typickými spotřebiči s takovým odběrem jsou například:

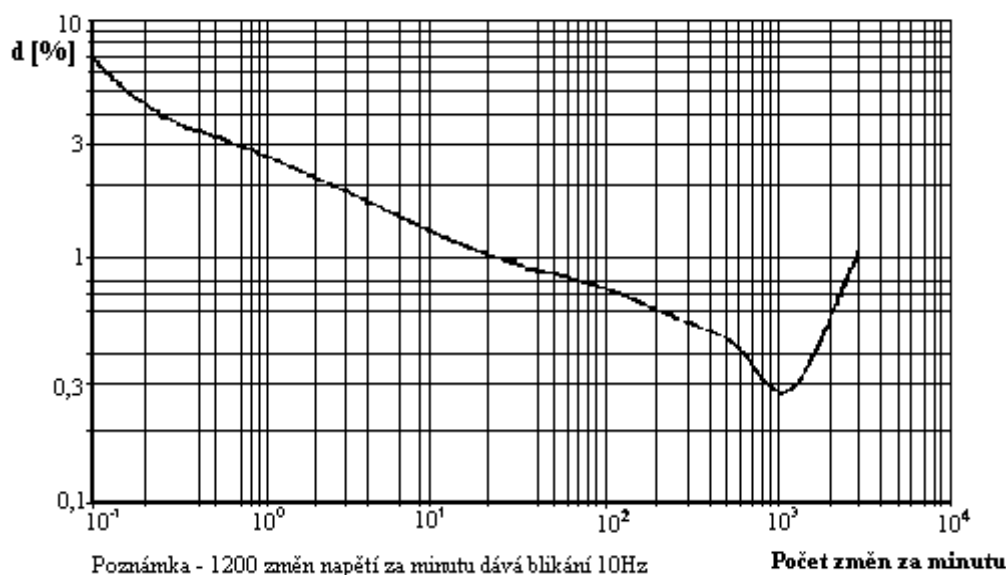
- spínání velké zátěže
- svařovny, válcovny, obloukové pece
- rozběh motorů velkých výkonů
- regulované pohony a tepelné odběry
- světelné varhany

Příčinou rychlých změn napětí jsou však také poruchy a manipulace v sítích, ať již je to v části, která patří do veřejné sítě, nebo do sítí odběratelů (např. zkrat, zapnutí nebo vypnutí velkých spotřebičů,...). Tyto příčiny nelze bezezbytku vyloučit a

vyskytují se ve všech sítích. Vzhledem k náhodnosti se obtížněji stanovují a analyzují. Změny napětí jsou při tom velké, jejich četnost však bývá nízká.

Účinky flickeru na lidský organismus

Lidské oko reaguje velmi citlivě na flicker. Nejcitlivěji reaguje při 18 změnách za sekundu (1080 změn za minutu), při této frekvenci vede k potížím již napěťová změna asi 0,3%. Zraková pohoda přímo ovlivňuje stav lidské psychiky (únava, pracovní výkon). Vzhledem k velké citlivosti lidského oka na flicker, musí být změny napětí udrženy v úzkých mezích. U zařízení odběratelů (např. lisy, svářečky) je zapotřebí ověřit, zda změny zátěže, kterou tato zařízení vyvolávají (zapínání, vypínání, střídavé zatížení za provozu), nevedou k nepříjemným rušivým koeficientům flickeru. Přípustné hladiny pro pravidelné pravoúhlé ustálené změny napětí jsou uvedeny na obrázku 1, který je převzatý z normy.



obr. 1 - Přípustné hladiny pro pravoúhlé změny napětí – z normy

Tato mezinárodně uznávaná křivka přípustných fluktuací je totožná s tzv. krátkodobým faktorem blikání $P_{st} = 1$ a měří se v intervalech o délce 10 minut. Hodnoty nad udanou křivkou mají $P_{st} > 1$ a tudíž nevyhovují, hodnoty pod mezní křivkou mají $P_{st} < 1$ a jsou žádoucí. Při jiném tvaru kolísání, například lichoběžníkové a

trojúhelníkové formě, je citlivost oka vždy nižší a norma stanoví přepočítávací koeficienty.

Postup při výpočtu flickeru

Vypočet relativní změny napětí

Relativní změny napětí odpovídají přibližně změně výkonu odběratele vztažené ke zkratovému výkonu S_k . Při symetrické trojfázové zátěži jsou relativní změny fázových napětí stejné se změnami sdruženého napětí:

$$d = \frac{\Delta U}{U_N} = \frac{\Delta S_A}{S_k}$$

Výpočet (rušivého) činitele flickeru A

Činitel rušení flickerem je definován tak, že pro všechny body křivky (na obrázku 11.1) má velikost $A=1$. Činitel rušení různých zdrojů rušení v síti se sčítá :

Činitel rušení A, vyvolaný jednotlivým rušením, lze přibližně popsat dobou působení flickeru t_f :

$$t_f = 2,3 \cdot (100 \cdot d \cdot F)^3$$

kde **d** je relativní změna napětí, **F** je činitel tvaru a hodnota 2,3 slouží jako přizpůsobovací koeficient.

Výsledný činitel rušení **A** se určí přibližně jako součet trvání účinků flickeru, vztažený na sledovaný interval, ve kterém se vyskytuje kolísání napětí.

$$A_{st} = \frac{\sum t_f}{10 \text{ min}} \qquad A_{lt} = \frac{\sum t_f}{120 \text{ min}}$$

Někdy se místo veličiny A_{st} (A_{lt}) používá veličina P_{st} (P_{lt}). Přepočet mezi těmito dvěma veličinami je podle vztahů :

$$A_{st} = P_{st}^3 \qquad A_{lt} = P_{lt}^3$$

kde P_{st} je hodnota krátkodobého vjemu blikání (nepříznivý vjem blikání vyhodnocený po krátkou dobu – v minutách) a P_{lt} hodnota dlouhodobého vjemu blikání (nepříznivý vjem blikání vyhodnocený po dlouhou dobu – několik hodin – s využitím

po sobě následujících hodnot P_{st} .) Výhoda při používání krátkodobého resp. dlouhodobého činitele flickeru je jednodušší výpočetní posuzování rušení flickerem z různých zdrojů rušení v síti.

Snížení vlivu flickeru

Základním pravidlem, stejně jako u připojování všech spotřebičů je dostatečně velký zkratový výkon v místě, kde je spotřebič vyvolávající flicker připojen. Případně můžeme připojit spotřebič na vyšší napěťovou hladinu. Mezi způsoby vhodné pro všechna zařízení patří též zařízení pro dynamickou kompenzaci.

Pro specifická zařízení pak platí:

- | | |
|-----------------|---|
| motory: | a) použití motorů se speciální kotvou |
| | b) použití motorů s omezením rozběhového proudu |
| | c) použití zařízení pro měkký rozběh |
| | d) použití setrvačníku nebo vyrovnání zátěže |
| svářečky: | a) blokování, zabránující překrývání napěťových poklesů |
| | b) použití stejnosměrných svářeček místo střídavých |
| | d) změnit taktování svářečky |
| obloukové pece: | a) použití stejnosměrných pecí místo střídavých třífázových |
| | b) změna regulace elektrod k zabránění kmitu v kritické oblasti |
| | c) změnit rezonanční kmitočet nosného ramene |

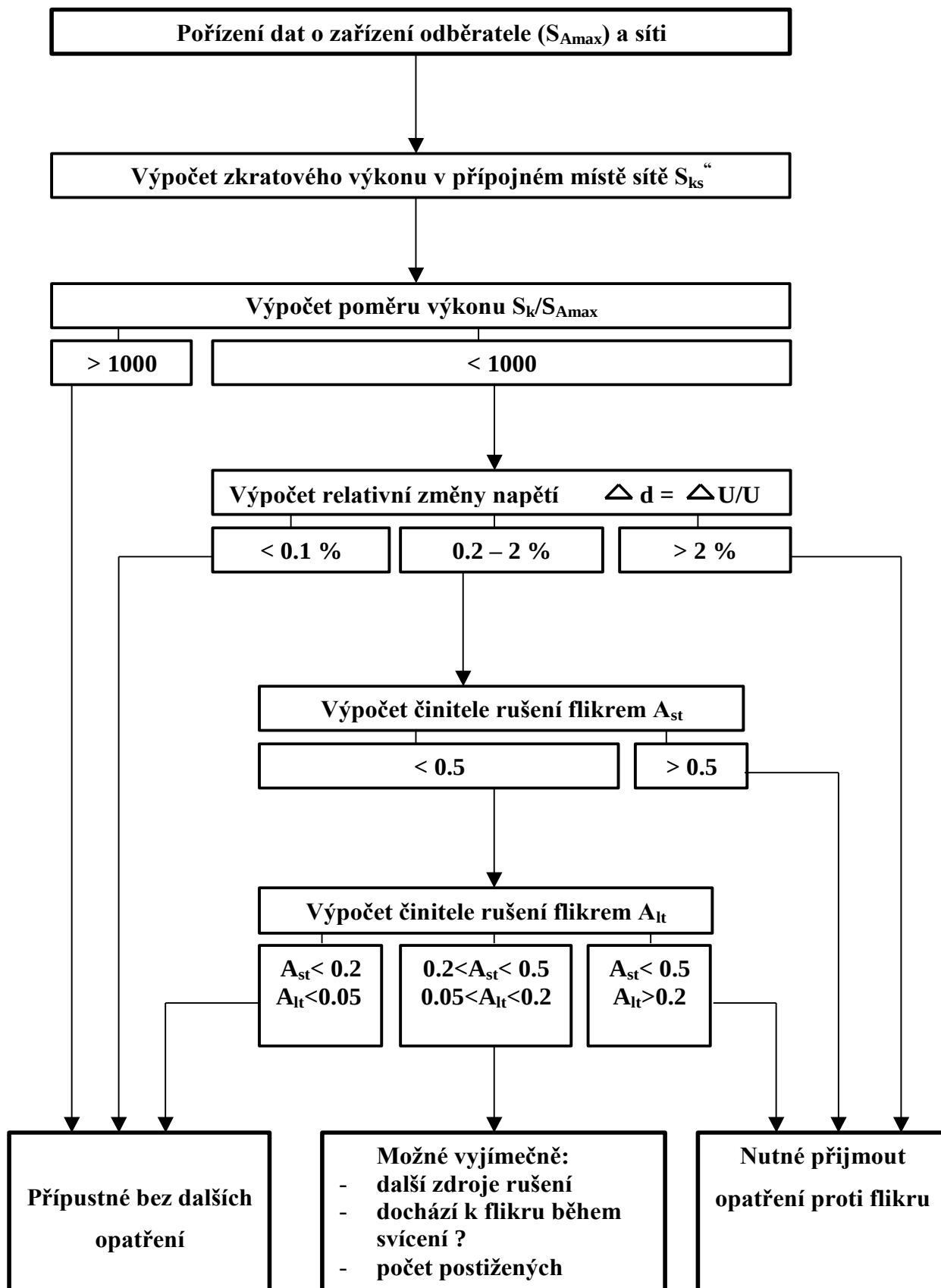


Schéma pro posuzování napěťových poklesů