

THE MODELS OF LUMINOUS SOURCES FOR THE SIMULATION OF THEIR ELECTRICAL REACTION

František KOUDELKA, Master Degree Programme (5)
Dept. of Electrical Power Engineering, FEEC, BUT
E-mail: xkoude05@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Ing. Petr Baxant

ABSTRACT

The main task of this work is development of the luminous source whose character will be equaled to quality of real source of light. This model is subsequently going to be used for the simulation of its reaction in electrical power at different working conditions.

1 ÚVOD

V dnešní době rozeznáváme velkou škálu světelných zdrojů, které obecně můžeme zařadit do třech základních skupin: teplotní, výbojové, luminiscenční. V této práci jsme se zaměřili na vytvoření modelu světelného zdroje patřícího do první skupiny a sice modelu žárovky.

Cílem modelování a simulace žárovky je:

- pochopit chování žárovky z hlediska energetické rovnováhy
- predikovat chování žárovky z hlediska elektrických a světelných parametrů
- optimalizovat chování žárovky v souvislosti s potlačením blikání

Tvorba modelů má velký význam, neboť experimenty s reálným světelným zdrojem mohou být drahé, časově náročné a mnohdy i neproveditelné. Naproti tomu je lze s modelem opakovat vícenásobně a jsou nedestruktivní.

2 MODEL ŽÁROVKY

Pro vytvoření modelu žárovky bylo vybráno prostředí programu MATLAB (Simulink), neboť nabízí velké množství nejrůznějších matematických, logických a jiných bloků pro vytváření schémat. Teorie modelu žárovky je založena na energetické bilanci wolframového vlákna žárovky, kterou popisuje rov. (1).

$$dQ_1 + dQ_2 = dQ_e \quad (1)$$

Průchodem proudu wolframovým vláknem vzniká tepelná energie Q_e , pro jejíž časovou změnu platí vztah

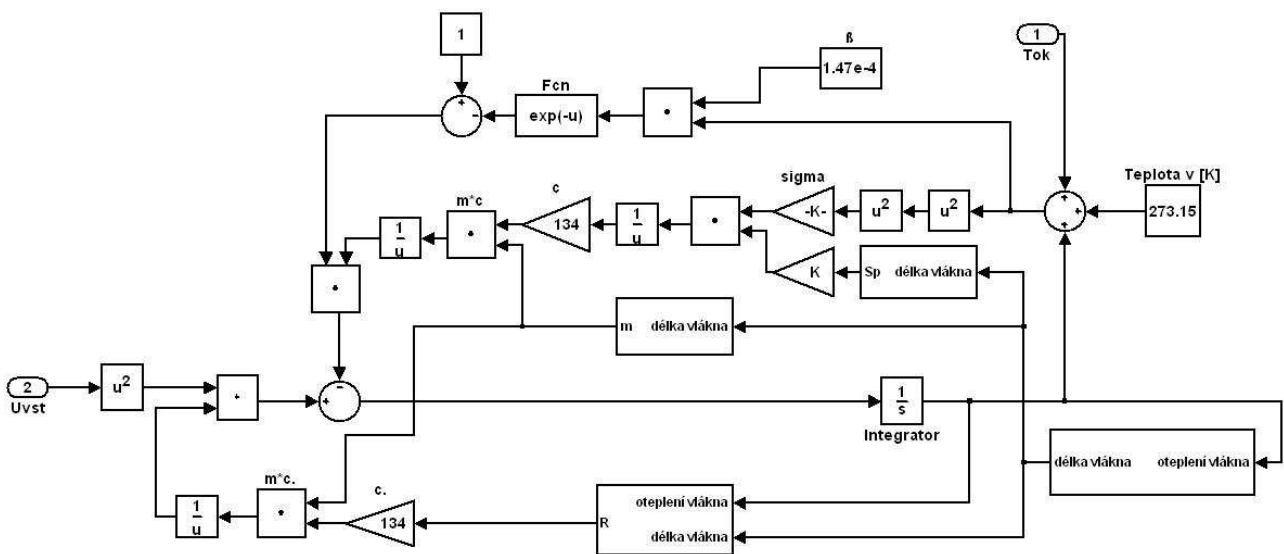
$$dQ_e = R \cdot i^2(t) dt = \frac{u^2(t)}{R} dt. \quad (2)$$

Tepelná energie vzniklá průchodem proudu se při přechodném ději spotřebovává jednak na tepelnou energii, která způsobuje ohřev wolframového vlákna

$$dQ_1 = m \cdot c \cdot d\Delta\vartheta, \quad (3)$$

a na energii z povrchu wolframového vlákna odvedenou do okolí (radiací)

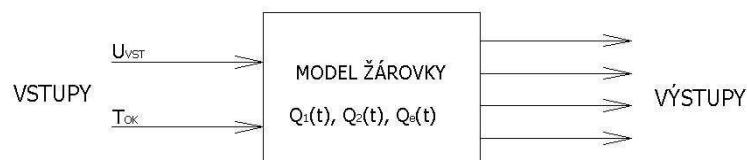
$$dQ_2 = \sigma \cdot S_p \cdot T^4 dt. \quad (4)$$



Obr. 1: Model žárovky pro simulaci

2.1 APLIKACE MODELU

Model žárovky je možné využít k simulaci, jakožto prostředku sloužícímu k ověření správnosti modelu a získání nových poznatků o činnosti reálné žárovky. Výhodou modelu je realizace simulace v jakémkoli časové okamžiku, tzn. možnost připojení žárovky na napětí v libovolném čase sinusového průběhu.



Obr. 2: Využití modelu žárovky při simulaci

Před začátkem simulace je třeba zadat několik vstupních parametrů, kterými jsou:

- velikost a tvar vstupního napětí
- teplota okolí, ve kterém žárovka pracuje
- parametry wolframového vlákna žárovky (délka, průměr, teplota před začátkem simulace)

Změnou těchto parametrů vlákna lze získat model jakékoli žárovky z typizované příkonové řady.

Výstupem simulací potom mohou být časové průběhy jednotlivých veličin (vyjádřené jak graficky, tak i formou tabulek), např.:

- časové průběhy příkonu žárovky
- časové průběhy proudu žárovky (velikosti špičkových zapínacích proudů)
- časové průběhy odporu vlákna žárovky
- časové průběhy oteplení respektive teploty vlákna žárovky
- časové průběhy světelného toku respektive měrného výkonu žárovky
- velikost flicker indexu
- chování žárovky při přepětí respektive podpětí v elektrické síti
- simulace křížových charakteristik

Další možností využití modelu je simulace chování většího počtu žárovek v elektrické síti (především zapínací proudy) při zjišťování požadavků na dimenzování jistících prvků, případně vedení.

3 ZÁVĚR

Pro posouzení správnosti modelu budou simulované průběhy hlavních parametrů žárovky porovnány s naměřenými průběhy na skutečné žárovce. Jedná se především o elektrické parametry a světelný tok (při různé frekvenci, napětí,...). Tento model by měl sloužit jako rychlá pomůcka jak pro studenty energetiky, tak i pro ostatní co si chtějí ověřit nejen své teoretické předpoklady, ale hlavně hodnoty získané měřením. Zároveň by tento model měl pomoci ve výuce, neboť umožňuje realizovat neomezený počet simulací s volitelně nastavitelnými parametry ať již samotné žárovky, tvaru a velikosti vstupního napětí, případně parametrů jejího okolí. Tím je možné sledovat chování žárovky v elektrické síti při různých provozních stavech.

LITERATURA

- [1] Habel, J. a kol.: Světelná technika a osvětlování, Praha, FCC Public 1995, ISBN 80-901985-0-3
- [2] Miškařík, St.: Moderní zdroje světla, Praha, SNTL 1979
- [3] Baxant, P.: Elektrické teplo a světlo, Brno, VUT FEKT 2004, ISBN 80-214-2761-2
- [4] Horňák, P.: Svetelná technika, Bratislava, ALFA 1989, ISBN 80-05-00122-3