

УДК 628.935.7

Р.М. Даткун

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ОЦІНЮВАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СУМІСТНОСТІ ГАЗОРОЗРЯДНИХ ЛАМП ПРИ КОЛИВАННІ НАПРУГИ

R.D. Datkun

RESEARCH ASSESSMENT EMC DISCHARGE LAMPS WITH VOLTAGE FLUCTUATIONS

Під електромагнітною сумісністю (EMC) розуміється здатність технічного засобу функціонувати із заданою якістю в заданій електромагнітній обстановці і не створювати неприпустимих перешкод іншим технічним засобам. У цьому визначенні не розкрито поняття «Якість функціонування» заданого технічного засобу. Під якістю припускати рівень додаткових втрат активної потужності при погіршенні EMC, додаткове перевищення температури, скорочення терміну служби. Окрім цього, оскільки є такий показник, як доза флікера напруги, що оцінює додаткове стомлення людини, до якості функціонування лампи, природньо віднести і якість штучного освітлення : коливання і пульсації освітленості.

Рецептором є технічний засіб, що реагує на електромагнітну перешкоду. Відповідно до цього під рецептором розуміється електрична мережа, що живиться від неї, силове і освітлювальне устаткування. Лампи можуть бути як рецепторами, що реагують на перешкоди в мережі, так і джерелами перешкод, оскільки їх навантаження нагріває провідники, а також створює відхилення, не симетрію і несинусоїдальну напругу.

Існуючі методи оцінювання EMC аналізуються з точки зору відповідності інерційному принципу моделювання об'єктів, який забезпечує достовірність, а також єдність теорії, методів розрахунку і виміру показників EMC.

Відповідно до загальних принципів теорії автоматичного управління для оцінювання впливу перешкоди на даний об'єкт, рецептор - по термінології необхідно визначити його реакцію на перешкоду, що вимагає моделювання рецептора. Показники EMC встановлювалися як характеристики перешкоди, тобто вхідного сигналу. Такий підхід є коректним лише в тих випадках, коли по них можна однозначно розрахувати показники дії перешкоди на рецептор. Наприклад, коли рівень перешкоди не змінюється або змінюється повільно, тобто коли використовується статична модель, показники дії пов'язані з показниками перешкоди функціональною залежністю.

Загалом у випадку повинні використовуватися динамічні моделі рецепторів, коли реакції на перешкоду і перешкоди пов'язані диференціальними рівняннями. При цьому характеристики реакції і перешкоди функціонально не пов'язані. У зв'язку з цим був сформульований принцип моделювання рецепторів, згідно з яким показники якості електроенергії повинні характеризувати реакцію $Y(t)$ рецептора на перешкоду, а не саму перешкоду $X(t)$.

Модель EMC має бути по можливості простою, але в той же час відбивати основні властивості рецептора. На початковому етапі досліджень виходили з того, що дія перешкоди залежить від енергії перешкоди за певний проміжок часу θ , який нібито характеризує інерційність рецептора. Приблизно величину θ приймали рівною трьом постійним часу інерції T . Математично таке припущення реалізовувалося шляхом усереднювання на інтервалі θ квадрата перешкоди. EMC оцінювалася по квадратичному кумулятивному процесу

$$w_{\theta}(t) = M_{\theta} \{X^2(t)\}, \quad (1.1)$$

де оператор

$$M_{\theta} \{\dots\} = \frac{1}{\theta} \int_{t-\theta}^t \dots dt.$$

Ордината кумулятивного процесу у момент часу t пропорційна енергії перешкоди за передуючий цьому моменту проміжок часу тривалістю θ . Процес має розмірність квадрата перешкоди, що не зручно. Тому замість (1.1) можна використати приведений до розмірності перешкоди кумулятивний процес

$$X_{\theta w}(t) = \sqrt{w_{\theta}(t)}. \quad (1.2)$$

Перетворення (1.2) виражає суть кумулятивного принципу оцінювання якості напруги. У принцип був розвинений шляхом поширенні його на реакцію рецептора, коли ЕМС оцінюється по процесу

$$Y_{\theta w}(t) = \sqrt{M_{\theta} \{Y^2(t)\}}. \quad (1.3)$$

Подальші дослідження показали, що операція усереднювання не може адекватно моделювати інерцію рецептора. Очевидно, що одна і та ж перешкода позначається тим менше, чим більше інерційність. Проте залежність кумулятивних максимумів від θ далеко не в усіх випадках є такою, що монотонно зменшуючою.

У зв'язку з цим перейшли до інерційного принципу, який заснований на двох положеннях. По-перше, дія реакції залежить від її потужності (не енергії), тому модель повинна містити квадратор. По-друге, інерційність рецептора необхідно моделювати аперіодичною (інерційною) ланкою першого порядку, постійна часу якого співпадає з постійною часу інерції рецептора.

ЕМС оцінюється по квадратичному інерційному процесу $w_T(t)$, який пов'язаний з квадратом реакції диференціальним рівнянням першого порядку

$$T \frac{dw_T(t)}{dt} + w_T(t) = Y^2(t). \quad (1.4)$$

Це рівняння формально можна записати через оператор L_T інерційного згладжування

$$w_T(t) = L_T \{Y^2(t)\}. \quad (1.5)$$

Приведений квадратичний інерційний процес

$$Y_{T w}(t) = \sqrt{w_T(t)}. \quad (1.6)$$

Література

1. Куренный Э.Г. Оценка несинусоидальности напряжения при анализе качества электроэнергии / Э.Г. Куренный, А.П. Лютый. // Электричество, 2005, № 8.
2. Brauner G. Lamp models for flicker simulation and illumination planning / G. Brauner, S. Hennerbichler: 5-th International Conference «Electrical Power Quality and Utilization», 1999. – Cracow, Poland. – P. 235-240.