

1. Klimov V. P., Fedoseev V. I. Circuit design of single-phase PFC // Prakticheskaia silovaia elektronika. – 2002. – №8. – P. 23–28. (Rus)
2. Shydlovskii A.K., Zharkin A.F., Pazeev A.G. Continuous approximate model of AC/DC converters with active power factor correction // Tekhnichna elektrodynamika. – 2011. – № 6. – P. 11–17. (Ukr.)
3. Shidlovskii A. K., Kozlov A. V., Komarov N. S., Moskalenko G. A. Transistor converters with improved electromagnetic compatibility. – Kiev: Naukova dumka. – 1993. – 272 p. (Rus)

УДК 621.372.521

Ф. П. Говоров

Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А. Н. Бекетова, г. Харьков, Украина

Д. А. Белоусов, ООО «Евросвя'зь», г. Харьков, Украина

СНИЖЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОМЕХ, СОЗДАВАЕМЫХ СВЕТОДИОДНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ ЗАГРАДИТЕЛЬНОГО ОГНЯ

Выявлены причины возникновения электромагнитных помех в светодиодных устройствах заградительного огня, определен их гармонический состав, показано, что применение существующих схем и конструкций управления загорания огня не обеспечивает их электромагнитной совместимости с имеющимися системами по уровню, как сетевых так и атмосферных помех. Исследованием методов и технических средств подавления электромагнитных помех определены пути снижения уровня помех. По результатам исследования для борьбы с помехами предложено устройство, выполненное на основе широкополосного фильтра низкой частоты.

Ключевые слова: заградительный огонь, электромагнитная совместимость, помехи, светодиоды

Виявлено причини виникнення електромагнітних перешкод в світлодіодних пристроях загороджувального вогню, визначено їх гармонійний склад, показано, що застосування існуючих схем і конструкцій управління запалення вогню не забезпечує їх електромагнітної сумісності з наявними системами за рівнем, як мережесих так і атмосферних перешкод. Дослідженням методів і технічних засобів пригамування електромагнітних перешкод визначено шляхи зниження рівня перешкод. За результатами дослідження для боротьби з перешкодами запропоновано пристрій, виконаний на основі широкопозогового фільтра низької частоти.

Ключові слова: загороджувальний вогонь, електромагнітна сумісність, перешкоди, світлодіоди

Введение

В настоящее время высотные здания, мачтовые сооружения, дымовые трубы оборудуются устройствами заградительного огня, включаемыми в темное время суток. Эти устройства часто устанавливаются вблизи антенн систем радиосвязи, работающих в диапазонах частот 136÷174 МГц, 403÷470 МГц. Замечено, что при включении устройств заградительного огня заметно ухудшается работа приемных устройств систем радиосвязи вследствие возникновения электромагнитных помех. Для оценки этого явления исследованы электромагнитные помехи, создаваемые устройствами заградительного огня.

Изложение основного материала

Для оценки явления электромагнитной совместимости устройства заградительного огня было исследовано устройство 30М, имеющее сертификат соответствия № АТ 2094 на установке, состоящей из коммуникационного анализатора AirFlex IFR 1900, используемого в качестве спектроанализа и измерительной антенны ЕСМ-150.

При рассмотрении устройства заградительного огня было выявлено отсутствие как сетевых и радиочастотных фильтров. Кабель с питающим напряжением ~ 220В подключен к импульсному источнику постоянного напряжения, питающего 48 сверхярких светодиодов красного цвета.

Импульсный источник состоит из низкочастотного однофазного мостового выпрямителя, фильтрующего конденсатора и ШИМ-регулятора, работающего на частоте $f = 70000$ Гц. Применение в источнике питания заградительного огня ШИМ-регулятора обуславливает, что форма его входного тока существенно отличается от синусоидального, и дает широкий спектр

гармонических составляющих (рис. 1). При этом, гармонические составляющие низких порядков имеют большую амплитуду и существенно влияют на коэффициент мощности устройства. Более высокочастотные составляющие даже при малых амплитудах создают помехи радиоприему.

Для определения гармонического состава напряжения было произведено разложение в ряд Фурье последовательности однополярных импульсов прямоугольной формы с регулируемой длительностью импульса проводилась согласно уравнению [1]

$$U(t) = \frac{U_m t_u}{T} + \frac{2U_m}{\pi k} \sum_{k=1}^{\infty} \text{sinc} \omega_1 t_u \cos k \omega t, \quad (1)$$

где $\omega_1 = 2\pi f = 43900$ p/c; $T = \frac{1}{f} = 0,143 \cdot 10^{-4}$ с – период работы ключей;

$t_u = \frac{T}{2} = 0,071 \cdot 10^{-4}$ с – длительность закрытого состояния ключа;

$U_m = 300$ В – напряжение на выходе выпрямительного моста;

k – номер гармоники.

Результаты разложения в ряд представлены на графике спектра амплитуд гармоник, который показан на рис. 2. Для уменьшения уровня помех была предложена ферритовая защелка, одеваемая на жилы кабеля питания, схема которой показана на рис. 3.

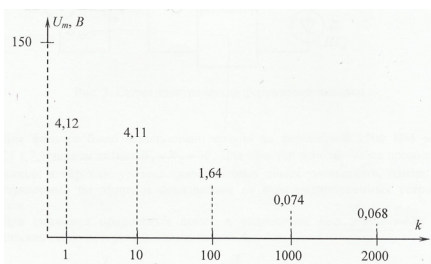


Рис.2

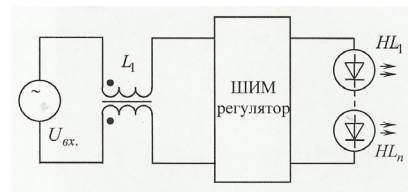


Рис. 3

Для фильтра было использовано кольцо из ферритовой 2000 НМ размером К 40 x 25 x 7,5 числом витков $W_1 = W_2 = 30$. Для обмоток использовался провод МГШВ. Как показали измерения, уровень симметричных помех уменьшился, однако помехи распространяемые по эфиру и попадающие на вход радиоприемных устройств не изменился.

Для снижения продольных помех и радиопомех предложен фильтр, электрическая схема которого показана на рис. 4.

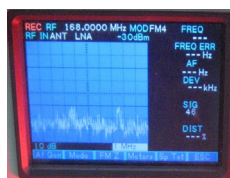


Рис.4

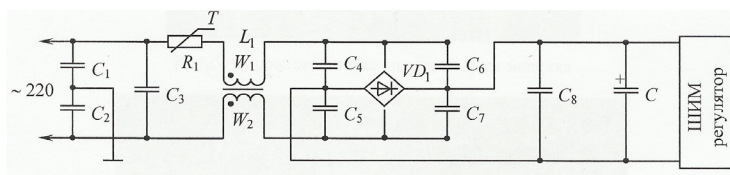


Рис. 5

Испытания устройств заградительного огня с применением приведенного на рис. 4 помехоподавляющего фильтра установлено, что уровень электромагнитных помех уменьшился до 30 дБ (рис. 5), что соответствует требованиям предъявляемым соответствующими службами контроля радиосвязи [2] и соответствуют: Международному ГОСТ 51318.15-99. «Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи промышленные от электрического, светового и

аналогичного оборудования. Нормы и методики испытаний, а также ГОСТ 3372-95 «Совместимость технических средств электромагнитная. Термины и определения».

Выводы

Проведенные исследования позволили выявить причины ухудшения радиосвязи после включения устройств заградительного огня, определить уровни и частоты электромагнитных помех и разработать эффективный помехоподавляющий фильтр. Результаты испытания подтвердили его эффективность.

Список литературы

1. Подавление электромагнитных помех в цепях электропитания / Г. С. Векслер, В. С. Недочетов, В. В. Полинский и др. – К.: Техника, 1990. – 167 с.
2. Хабигер Э. Электромагнитная совместимость / Э. Хабигер. – М.: Энергоиздат, 2003.

DECLINE OF EMIS, CREATED BY THE DEVICES OF BARRAGE FIRE

Govorov Filip Paramonovich, Belousov Dmitriy Aleksandrovich*
O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv
«Yevrosvyaz»*

The causes of electromagnetic interference in the LED devices barrage defined their harmonic structure, it is shown that the use of existing schemes and designs of fire ignition control does not provide electromagnetic compatibility with existing systems in terms of how the network and atmospheric interference. Research methods and techniques EMI suppression identified ways to reduce the noise level. According to a study for the proposed noise control device made on the basis of a broadband low-frequency filter.

Key words barrage, electromagnetic compatibility, interference, LEDs

1. Interference suppression in electrical circuits / G. S. Veksler, V. S. Nedochetov, V. V. Polinskiy and etc. – К.: Техника, 1990. – 167 p.
2. Khabiger E. Eelectromagnetic compatibility / E. Khabiger. – М.: Energoizdat, 2003

УДК 621.311

В. А. Новский, А. В. Козлов, П. С. Бойко, Д. А. Малахатка
Институт электродинамики НАН Украины, г. Киев, Украина, e-mail: novsky@ied.org.ua

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ В ТРЕХФАЗНОЙ СИСТЕМЕ ПРИ ПОДКЛЮЧЕНИИ ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ ЭЛЕКТРОТЕРМИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

Рассматривается перспективная структура электротермической установки (ЭТУ) для высокочастотного индукционного нагрева, которая с целью обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) при ее подключении к электрической сети, имеет в своем составе накопительный четырехполюсник. Определены аналитические условия обеспечения ЭМС электротермической установки с эквивалентным активным сопротивлением на входе для повышения ее энергоэффективности и улучшения качества электроэнергии в сети.

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, электротермическая установка, резонансный инвертор.

Розглядається перспективна структура електротермічної установки (ЕТУ) високочастотного індукційного нагріву, яка з метою забезпечення електромагнітної сумісності (ЕМС) при її підключенні до електричної мережі, має у своєму складі накопичувальний чотириполюсник. Визначено аналітичні умови забезпечення ЕМС електротермічної установки з еквівалентним трифазним активним опором на вході для підвищення її енергоефективності та поліпшення якості електроенергії в мережі.

Ключові слова: електромагнітна сумісність, електротермічна установка, резонансний інвертор.

Введение

Эффективность электротермического процесса при индукционном нагреве металлов и материалов токами повышенной и высокой частот (индукционный нагрев и закаливание