УДК 621315.59:04

ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНА СИСТЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ ПО КОЛАМ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ

Бакіко В. М.,
Довженко О. О.,
Пілінський В. В.,
Швайченко В. Б.,
НТУУ „КПІ”

Розроблено модель протизавадного захисного фільтру (ПЗЗФ) із урахуванням паразитних параметрів елементів. Запропоновано алгоритм функціонування ПЗЗФ з інтегрованою системою керування, що утворюють новий клас інтелектуальних пристроїв захисту інформаційних ресурсів за колами електроживлення. Експериментально проведено аналіз можливостей динамічного підмагнічування постійним струмом осердя дроселя з використанням широтно-імпульсної модуляції. Досліджено ефективність програмно-апаратного комплексу захисту інформаційних ресурсів.

Ключові слова: *завада, електромагнітна сумісність, програмно-технічна система, протизавадні захисні фільтри.*

Вступ

У сучасних умовах інтенсивного застосування технічного обладнання в різних галузях діяльності людини здійснюється суттєве погіршення електромагнітного оточення, а отже, зростає актуальність створення високоефективних засобів захисту інформаційних ресурсів по колам електроживлення.

Окрім проблем електромагнітної сумісності (ЕМС), зумовлених завадами, електромагнітні випромінення і наведення, які супроводжують роботу інформаційних систем, є також джерелами сигналів несанкціонованого доступу до інформації.

Застосування протизавадних захисних фільтрів, виготовлених за традиційною технологією з об’ємним монтажем в системах захисту не дозволяє підвищити їх ефективність внаслідок обмеження можливості оперативного налаштування параметрів.

Відомо [1], що інформацію, яку обробляють засоби обчислювальної техніки, можна відновити шляхом аналізу електромагнітних випромінень із застосуванням відповідних технічних засобів. Тому необхідність надійного захисту інформації від несанкціонованого доступу у широкій смузі частот та впливу електромагнітних завад (ЕМЗ) є актуальною технічною задачею, яку неможливо вирішити без застосування відповідної програмно-технічної системи.

Для вирішення цієї задачі необхідно, по-перше, провести аналіз фільтрів та визначити вплив основних і паразитних параметрів на їх ефективність, по-друге, визначити особливості об’єкту управління – ПЗЗФ, як технічного складника системи, і, по-третє, розробити інтелектуальні алгоритми ефективного та оптимального управління параметрами технічного складника системи, а також схеми пристроїв нового покоління для програмно-технічної системи захисту інформаційних ресурсів.

Особливості функціонування сучасних протизавадних фільтрів

Сучасні системи захисту інформаційних ресурсів за колами електроживлення від витоку інформації та її ушкодження внаслідок впливу електромагнітних завад базуються на застосуванні технічного складника системи - ПЗЗФ. ПЗЗФ застосовують з метою забезпечення ЕМС в сигнальних (інформаційних) та силових колах за першим і третім аспектами проблеми ЕМС, наведених в [2]. Функція сигнальних (інформаційних) фільтрів –

беззаперечно це обмеження до необхідної (за швидкістю передавання та якості інформації) смуги частот тракту. Щодо силових (мережевих) фільтрів – вони в сучасних умовах виконують три основні функції:

- гарантування рівнів кондуктивних завад в мережі електроживлення, які не перевищують значень, визначених нормативними національними, регіональними та міжнародними документами;
- запобігання несанкціонованого доступу до конфіденційної інформації із застосуванням спеціальних засобів взаємодії із силовими кабелями системи енергозабезпечення інформаційних комплектів.
- запобігання проходження електромагнітних завад з електромережі до навантажувального кола.

Слід підкреслити, що для забезпечення вимог за першим призначенням смуга робочих частот фільтра складає зазвичай 150 кГц…30 МГц; за спеціальними вимогами: 10 кГц…1 ГГц із згасанням 40...60 дБ; за другим призначенням верхня межа смуги частот сягає 10…18 ГГц, й вище до 40 ГГц із згасанням 100…120 дБ.

Принцип функціонування дії фільтрів базується на двох явищах: відбиття електромагнітної енергії внаслідок різних значень імпедансів джерела завади (сигналу) – фільтра – навантажувального кола (на частотах до 300 МГц, з деякими обмеженнями можна вважати – до 1ГГц) та поглинання електромагнітної енергії в радіопоглинальних елементах (на частотах вище 300МГц...1ГГц).

На підставі публікацій [3, 4], довідників, каталогів фірм та досвіду розробки протизавадних фільтрів можна стверджувати, що найбільш ефективною є Г-подібна LC ланка (рис.1).

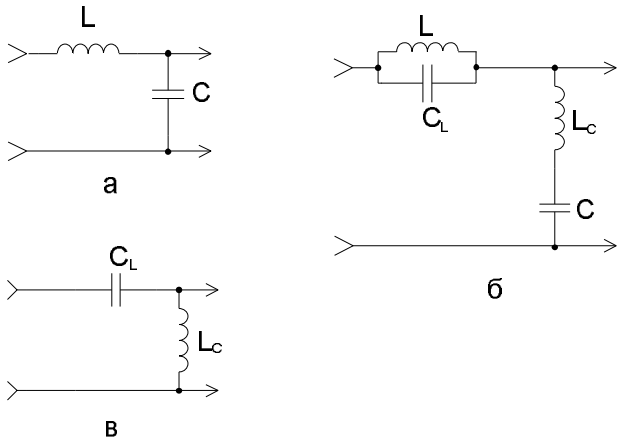

Рис. 1. Модель ланки *LC* фільтру в ділянках частот робочої смуги:
а) нижніх; б) середніх; в) високих

Однією із суттєвих особливостей мережевих протизавадних захисних фільтрів є широка смуга захищених частот, тому в процесі розрахунку обов'язково враховують не лише регулярні (номінальні) параметри компонентів котушки індуктивності L, та конденсатора C, а також нерегулярні – паразитну ємність дроселя – C_L, та паразитну індуктивність конденсатора – L_C. Паразитні параметри значно погіршують характеристику загасання LC ланки.

У разі досліджень рівнів бічних електромагнітних випромінювань і наведень (БЕМВН) [5] засобів обчислювальної техніки, інформаційні сигнали було виявлено:

- за магнітним полем на частотах 0,1…30 МГц,
- за електричним полем на частотах 6,7 кГц…705 МГц.

Отже, для надійного захисту інформації від несанкціонованого доступу і для гарантування рівнів кондуктивних завад в мережі електроживлення, які не перевищують

відомих норм [6, 7], протизавадний фільтр повинен ефективно працювати у широкому діапазоні частот і конструктивно бути багатоланковим.

Проблеми розробки програмно-технічного складника системи

Підвищити ефективність роботи ПЗЗФ можливо шляхом розробки інтелектуальних алгоритмів ефективного та оптимального управління параметрами технічного складника системи, відповідно до змін в навколишній електромагнітній обстановці. Застосування гібридної технології при виготовленні технічного складника системи дозволяє інтегрувати в корпус фільтра з плівковими конденсаторами напівпровідникові структури мікроконтролера, тактова частота роботи якого повинна бути узгоджена з частотною смугою кожної з ланок багатоланкового фільтру.

Окрім схеми керування, потрібно розробити і обґрунтувати схему виконання і алгоритм моніторингу електромагнітної обстановки. Очевидно, що для цього потрібні дослідження, аналіз і оцінка впливу зміни індуктивності на ефективність захисту технічним складником. Додатково необхідно провести аналіз можливостей динамічного підмагнічування постійним струмом осердя дроселя за допомогою додаткової обмотки, через яку впорскують струм управління.

Поєднання виконавчої частини та мікроконтролерного керування дозволяє створити пристрої нового покоління, які передбачають можливість налаштування на конкретні умови застосування з урахуванням особливостей електромагнітної обстановки, забезпечивши як електромагнітну сумісність, так і ефективну роботу системи захисту інформаційних ресурсів по колам електроживлення. Важливо дослідити ефективність такого програмно-апаратного комплексу.

Таким чином основною метою роботи є:

- аналіз існуючих проблем захисту інформації колами електроживлення;
- розробка принципової електричної схеми блока керування інтелектуального протизавадового фільтра;
- моделювання амплітудно-частотної характеристики (АЧХ) фільтра та його окремих ланок.

Модель ПЗЗФ з урахуванням паразитних параметрів

Оскільки захищуваний діапазон дуже широкий, то є неможливим створення ефективного одноланкового фільтру [1]. Отже будемо використовувати багатоланковий фільтр, кожна ланка якого вносить згасання в певній смузі, тим самим забезпечуючи створення необхідного згасання завад в усій смузі частот.

Розроблено модель ПЗФ із урахуванням паразитних параметрів елементів. Для моделювання будемо застосовувати програму Multisim WorkBench 10. Модель представлено на рисунку 2.

Використавши вбудовані функції програми [8], визначимо прохідну характеристику (див. рис.3).

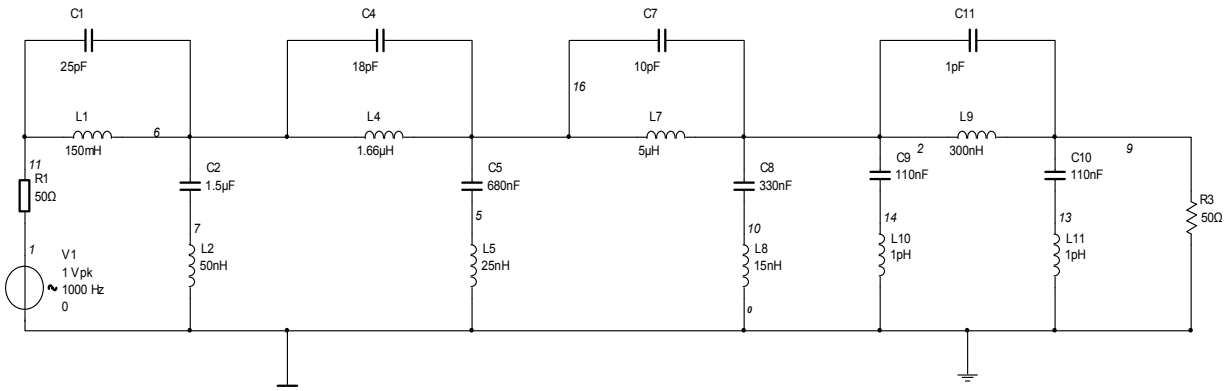

Рис. 2. Модель фільтра із врахуванням паразитних параметрів за умови узгодження опорів

Визначення діапазону та засобів регулювання АЧХ ПЗЗФ

Оскільки важко точно передбачити реальний розподіл завад за спектром, то виникає потреба оперативно змінювати характеристику вношуваного згасання фільтра під час його роботи. Це найпростіше реалізувати за допомогою додаткової обмотки підмагнічування в дроселях. Це дозволить змінювати магнітну проникність осердь і, як наслідок, змінювати значення індуктивності. Практичні експерименти довели можливість такого підходу і можливість зміни індуктивності дроселя вдвічі від номіналу.

Для того, щоб мати можливість регулювання характеристики вношуваного згасання фільтра в широких межах, потрібно так підібрати параметри елементів, щоб резонанси були більш-менш рівномірно розподілені по смузі згасання.

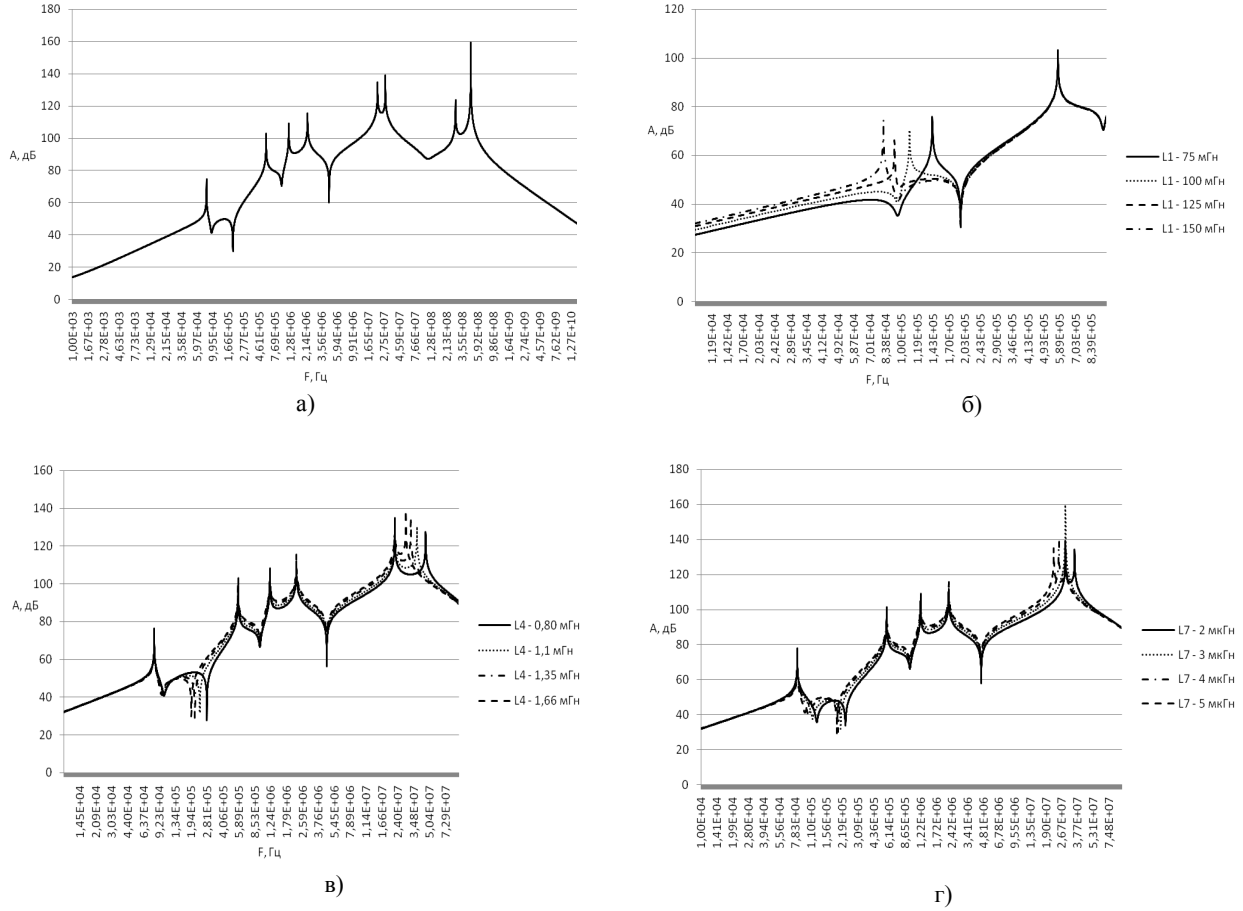

Рис. 3. Характеристика вношуваного згасання ПЗЗФ

а – базового ПЗЗФ,

б – введено струм підмагнічування в дроселі першої ланки,

в – введено струм підмагнічування в дроселі другої ланки,

г – введено струм підмагнічування в дроселі третьої ланки.

Аналіз залежностей на рисунках 3а, 3б та 3в, свідчить, що вплив на АЧХ фільтра можливий в діапазоні частот від десятків кілогерц до десятків-сотен мегагерц.

ПЗЗФ з інтегрованою системою керування утворюють новий клас ефективних інтелектуальних пристроїв захисту, що є складником програмно-апаратного комплексу захисту інформаційних ресурсів за колами електроживлення.

Для відділеного налаштування необхідно застосовувати технології ZigBee, WiFi або WiMAX в залежності від відстані та результатів поточного моніторингу електромагнітної обстановки мікропроцесора.

Приклад реалізації системи керування

Запропоновано алгоритм керування мікропроцесором в структурі ПЗЗФ, що дозволяє реалізовувати зазначене вище керування його параметрами. На рисунку 4 наведено схему системи керування струмом підмагнічування для чотирьох дроселів фільтру на основі мікроконтролера фірми SiLabs тип C8151F120. Інші порти цього мікроконтролера аналогічним чином можуть забезпечувати комутацію як обмоток дроселя, так і конденсаторів. Гальванічне відокремлення в цій ситуації можливе із використанням оптоелектронних ключів.

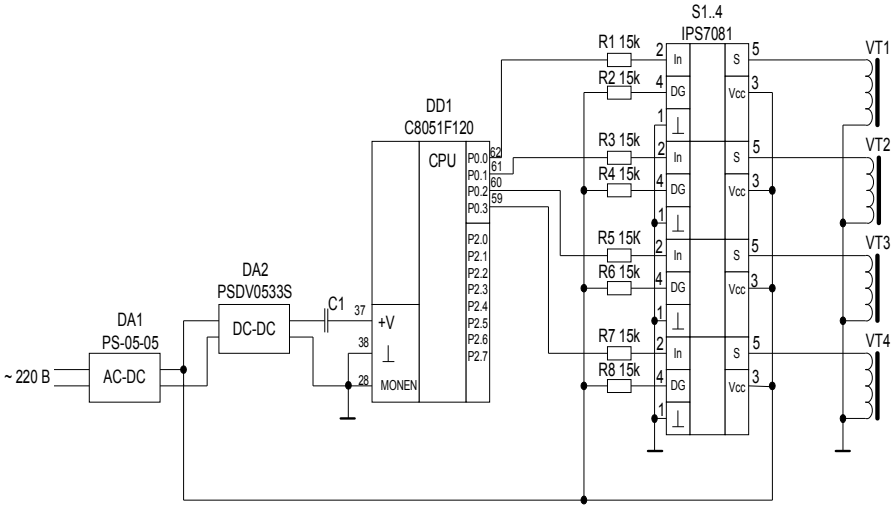

Рис. 4. Схема принципова електрична блоку керування без елементів комутації

Висновки

Визначено ПЗЗФ з інтегрованою системою керування як новий клас ефективних інтелектуальних пристроїв захисту.

Подальший розвиток “інтелектуальних” ПЗЗФ передбачає врахування віддаленого доступу для налаштування за технологіями ZigBee, WiFi або WiMAX.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Князев А.Д. и др. Конструирование радиоэлектронной и радиовычислительной аппаратуры с учетом электромагнитной совместимости / А.Д. Князев, Л.Н. Кечиев, Б.В. Петров. – М.: Радио и связь, 1989. – 224 с.
2. Кечиев Л.Н., Степанов П.В. ЭМС и информационная безопасность в системах телекоммуникаций: – М.: Издательский Дом «Технологии», 2005. – 320 с.
3. Електромагнітна сумісність радіоелектронних засобів. Конспект лекцій/ Укл. В.В. Пілінський. – К. Національний Технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут», 2007. – 271 с.
4. Макаренко М.П., Сенько В.І., Юрченко М.М. Системний аналіз електромагнітних процесів у напівпровідникових перетворювачах електроенергії модуляційного типу. - К.: Ін-т електродинаміки НАН України, 2005. - 241 с.
5. Подавление электромагнитных помех в цепях электропитания/ Г.С. Векслер, В.С. Недочетов, В.В.Пилинский и др. – К.: Техника, 1990. – 167 с.
6. ДСТУ 3639-97 Сумісність технічних засобів електромагнітна. Протизавадні фільтри. Загальні технічні умови. - 79с.
7. ГОСТ 23450 Радиопомехи индустриальные от промышленных, научных и медицинских высокочастотных установок. Нормы и методы измерений. – 20 с.
8. Марк Е. Хернитер. Multisim. Современная система компьютерного моделирования и анализа схем электронных устройств. – М.: ДМК Пресс, 2006 – 492 с.