

ФІЛЬТРИ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ЗАВАД ВІД КОМПАНІЇ TE CONNECTIVITY

TE CONNECTIVITY ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE FILTERS

У статті наведена коротка інформація про номенклатуру протизавадних фільтрів компанії TE connectivity. Наведені характеристики деяких серій фільтрів, які дозволяють зробити висновок про високу ефективність цієї продукції для боротьби з кондуктивними завадами, що розповсюджуються як по проводах живлення, так і по сигнальних лініях.

V. Макаренко

Abstract – The article provides brief information about the range of anti-interference filters from TE connectivity. The characteristics of some Filter series are given, which allow us to conclude that these products are highly effective in combating conductive interference that spreads both through power wires and signal lines.

V. Makarenko

Кожен електричний або електронний пристрій має з'єднання з джерелами живлення, які є потенційним джерелом електромагнітних завад (ЕМЗ). Фільтри та аксесуари Corcom EMI від TE connectivity допомагають боротися з цими проблемами, і вони визнані у всьому світі та схвалені найбільшими агентствами з безпеки, включаючи UL, CSA та VDE [1]. Мінливі міжнародні стандарти зобов'язують проєктувальників постійно переглядати і оцінювати свої потреби в наявності відповідних новим вимогам фільтрів.

TE Connectivity пропонує більше 300 рішень для боротьби з електромагнітними завадами, а також з дотриманням міжнародних стандартів щодо викидів шкідливих речовин [2]. Фільтри Corcom випускаються в широкому асортименті як для однофазних так і трифазних пристроїв, а також з вхідними модулями IEC і модулями введення живлення, які можуть поєднувати в собі кілька функцій для зниження витрат, займаного простору і трудовитрат.

Також TE пропонує рішення для систем постійного струму і додатків, що вимагають надзвичайно високої продуктивності, з живильними фільтрами і конденсаторами для широкого спектру застосувань. У [2] наведений перелік фільтрів ЕМЗ та захисту ліній зв'язку що включає:

- радіочастотні фільтри для ліній електропередачі
 - фільтри постійного струму
 - вхідні фільтри IEC та модулі введення живлення
 - прохідні фільтри і конденсатори
 - фільтри для захисту сигнальних ліній
 - фільтри для коректорів коефіцієнта потужності.
- Фільтрація завад має важливе значення в сучас-

ній електронній апаратурі. За допомогою фільтрації вирішуються дві основні задачі: захист пристроїв від зовнішнього електромагнітного впливу і створення перешкод для проникнення паразитного випромінювання, що виникає при роботі приладів, в навколишнє середовище. Захист від зовнішніх наведень сприяє підвищенню завадостійкості і надійності роботи пристроїв. Захист від проникнення паразитних випромінювань за межі пристрою сприяє поліпшенню загальної електромагнітної обстановки і послаблює ефективність різного роду атак на модулі, призначені для обробки і захисту інформації.

Компанія TE Connectivity випускає досить велику кількість моделей силових фільтрів, призначених для роботи в однофазних і трьохфазних мережах змінного струму, а також для захисту шин живлення постійного струму. Фільтри мають високі електричні характеристики і широкий діапазон робочих температур (при номінальному струмі навантаження I_n) від -10 до 40 °C. Повний діапазон робочих температур від -10 до 85 °C. При температурі навколишнього середовища T_a вище +40 °C максимальний робочий струм обчислюється по формулі:

$$I_{max} = I_n \sqrt{(85 - T_a)/45}. \quad (1)$$

Якість фільтрів компанії TE Connectivity підтверджують сертифікати UL (UL Recognized), CSA (CSA Certified) і VDE (VDE Approved).

Розглянемо деякі найбільш характерні серії силових фільтрів TE Connectivity. Рішення, пов'язані з чутливістю до електромагнітних завад/радіочастотних завад (EMI/RFI), а також з дотриманням міжнародних стандартів по викидах для однофазних дже-

рел живлення (включаючи конструкції для монтажу на шасі і платі, а також одноступінчасті і двоступінчасті фільтри). В цій категорії фільтрів налічується 31 серія продуктів [2]: AQ, B, DK, EBP, EDP, EOP, EMC, EP & VP, FC, FL, G, HQ, HT, HZ, IK, K, MV, N, Q, R, RK, S, SB, SK, T, U, V, W, WG, X, Y, Z.

Для зручності пошуку у [2] наведено алгоритм пошуку фільтрів за функціональним призначенням та струмом. На рис. 1 наведений дещо спрощений цей алгоритм (без вказання сторінок у клітинках з вказанням серії).

Розглянемо для прикладу фільтри серії AQ.

Високочастотні мережеві фільтри або модулі введення живлення серії AQ

Основні характеристики фільтрів серії AQ:

- недороге рішення для усунення завад в лінії електропередачі на високих частотах
- діапазон частот в загальному і диференціальному режимах від 10 кГц до 1 ГГц
- поставляється з входом IEC, запобіжником і пе-

ремикачем

- підходять для додатків, де комп'ютери використовуються для обробки секретної або конфіденційної інформації
- максимальний струм витoku по кожній лінії на землю:
 - при 120 В змінного струму частотою 60 Гц: 1,2 мА і 0.7 мА (моделі 3 і 6 А)
 - при 250 В змінного струму частотою 50 Гц: 2,3 мА і 1,2 мА (моделі 3 і 6 А)
- напруга пробою (одна хвилина) при номінальній потужності:
 - підключення до землі 2250 В постійного струму
 - підключення до мережі 1450 В постійного струму
- номінальна напруга (макс.) 250 В змінного струму
- номінальний струм 3 або 6 А
- діапазон робочих температур
- навколишнього середовища (при номінально-

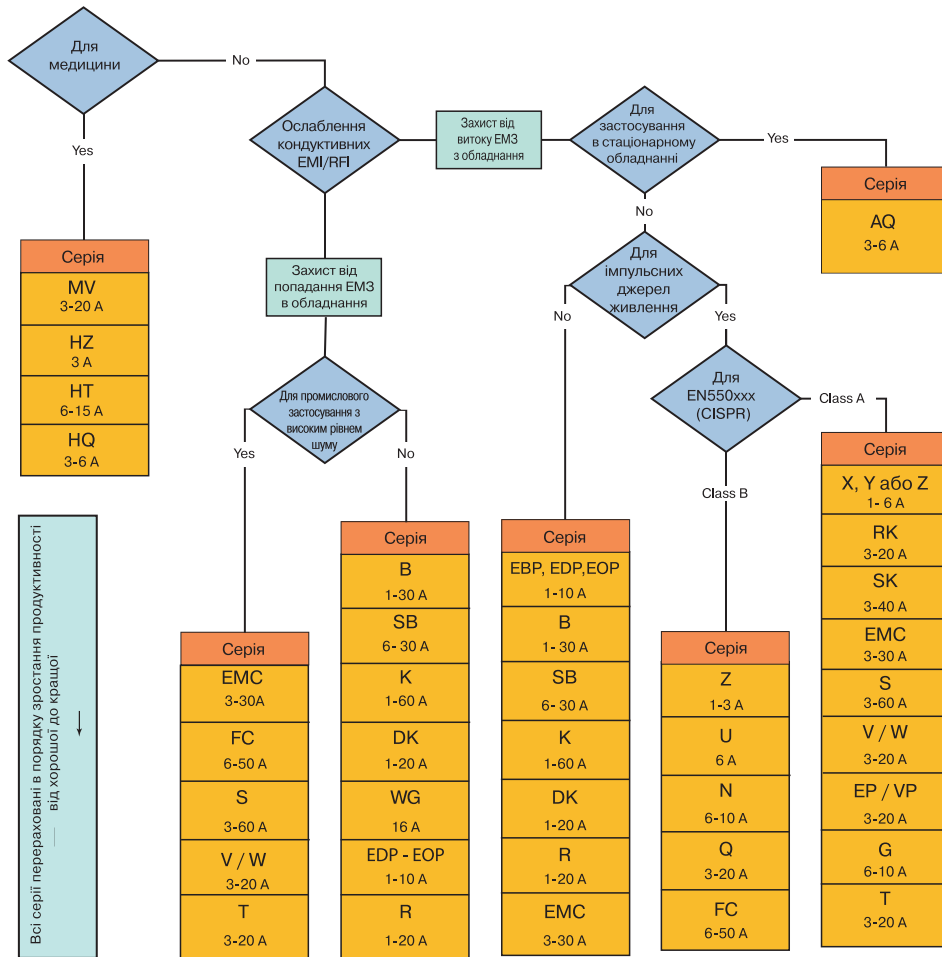


Рис. 1. Алгоритм пошуку фільтрів ЕМЗ за призначенням та струмом

му струмі) від -10 до +40 °С

♦ при температурі навколишнього середовища та вище +40 °С максимальний робочий струм обчислюється по формулі (1).

Зовнішній вигляд фільтрів наведено на рис. 2.



Рис. 2. Зовнішній вигляд фільтрів 3VAQ8F та 6VAQ8F

Принципові схеми фільтрів з номінальним струмом 3 і 6 А наведені на рис. 3.

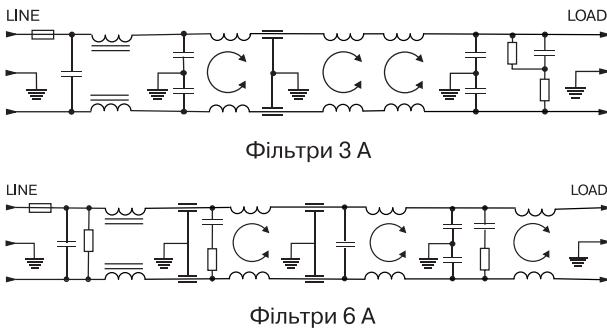


Рис. 3. Принципові схеми фільтрів на номінальний струм 3 і 6 А

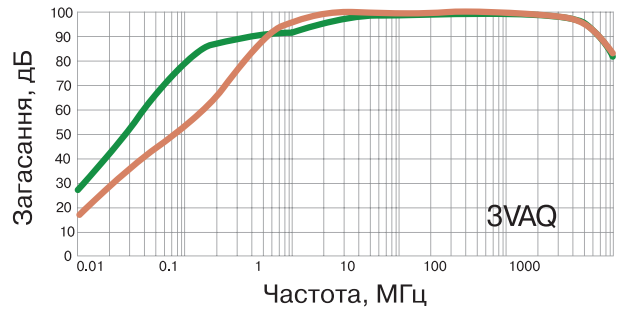
Графіки залежності загасання, внесеного фільтрами від частоти електромагнітних завад, наведені на рис. 4.

Як впливає з рис. 4, фільтри забезпечують загасання завад близько 100 дБ в діапазоні частот від 2 до 2000 МГц.

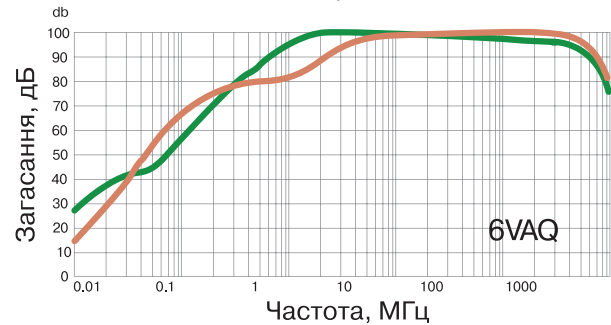
Розглянемо властивості багатоцільових фільтрів радіочастотних завад S-серії, призначених для зниження завад від імпульсних джерел живлення і при використанні для зменшення викидів в обладнанні, для відповідності вимогам FCC Part 15, Subpart J і EN55022, рівень А, до 150 кГц.

Основні параметри фільтрів:

• максимальний струм витоку по кожній лінії на землю фільтрів 3 і 20 А та 60 А:



а)



б)

- Загальний режим (асиметричний L-G)
- Диференціальний режим (симетричний L-L)

Рис. 4. Графіки залежності загасання, внесеного фільтрами, від частоти електромагнітних завад

• при 120 В змінного струму частотою 60 Гц: 0.4 мА (3 і 20 А), 0.75 мА (60 А)

• при 250 В змінного струму частотою 50 Гц: 0.7 мА (3 і 20 А), 1,25 мА (60 А)

• напруга пробую (одна хвилина) при номінальній потужності:

• підключення до землі 2250 В постійного струму

• підключення до мережі 1450 В постійного струму

• номінальна напруга (макс.) 250 В змінного струму

• номінальний струм від 3 до 60 А

• діапазон робочих температур аналогічно фільтрам серії AQ.

Електрична схема фільтра 60VS [4] наведена на рис. 5.

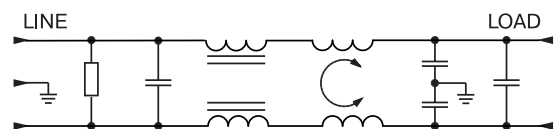


Рис. 5. Електрична схема фільтра 60VS

У серію входить 5 модифікацій фільтрів на струми 3, 6, 10, 20 і 60 А. Зовнішній вигляд фільтрів наведено на рис. 6.



Рис. 6. Зовнішній вигляд фільтрів S-серії

На рис. 7. наведені графіки залежності загасання внесеного фільтрами серії S від частоти електромагнітних завад та номінального струму.

Модульні фільтри для захисту сигнальних ліній

Для захисту сигнальних ліній при передаванні даних по локальних мережах TE connectivity пропо-

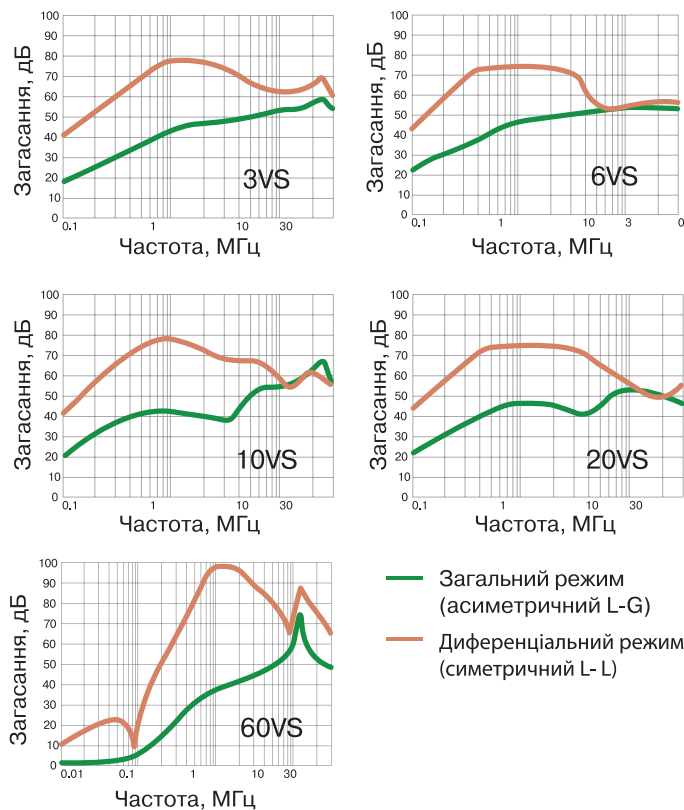


Рис. 7. Графіки залежності загасання внесеного фільтрами серії S від частоти електромагнітних завад та номінального струму

нує модульні фільтри SignalSentry серії Jack які поєднують в собі фільтри завад в корпусах модульних роз'ємів RJ45 і RJ11 (рис. 8).

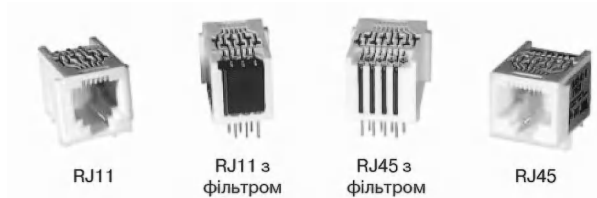


Рис. 8. Низькопрофільні роз'єми RJ11 та RJ45 з фільтрами і без них

Конструкція фільтрів не тільки економить площу надрукованої плати, але і дозволяє розмістити фільтруючі елементи там, де вони можуть найбільш ефективно усувати високочастотні завади.

Роз'єми RJ11 і RJ45 серій L і N забезпечують фільтрація за допомогою котушок індуктивності і додаткового екранування, у той час як серії LC і LCT поєднують котушки індуктивності з конденсаторами ємністю 82 або 820 пФ. Серії X і Z доповнюють асортимент низькопрофільних роз'ємів без фільтрів завад.

У [2] наведено алгоритм пошуку роз'ємів RJ11 і RJ45 з фільтрами ЕМЗ.

Основні характеристики роз'ємів:

- контакти:
 - ♦ матеріал – фосфорна бронза
 - ♦ покриття – золото товщиною 50 мікродюймів
 - ♦ захисне покриття – нікель товщиною 100 мікродюймів
- опір:
 - ♦ початкове значення не більше 20 мОм
 - ♦ після 500 циклів сполучення не більше 30 мОм
- ферит:
 - ♦ нікель-цинкова кераміка з високим питомим опором
 - ♦ втулки – циліндри з одним отвором
- корпус – прямокутна призма з декількома отворами
 - матеріал екрану – лужений мідний сплав
 - матеріал корпусу – склонаповнений поліестер (UL94V-0)
 - напруга пробую при підключенні від лінії до лінії і від лінії до землі – 1000 В змінного струму протягом 60 с.

Більш детальну інформацію про характеристики фільтрів для послаблення електромагнітних завад можна знайти у [2].

Розглянуті в статті силові фільтри компанії TE Connectivity дозволяють значно знизити рівень побічних електромагнітних випромінювань в різній ра-

діоелектронній апаратурі і підвищити перешкодозахищеність по колах живлення. Це в свою чергу сприятливо позначається на надійності і терміні служби електронної апаратури.

Невеликі габаритні розміри, простота підключення і низька вартість роблять фільтри компанії TE Connectivity оптимальним вибором для інженерів, що займаються боротьбою з електромагнітними завадами в радіоелектронній апаратурі.

ЛІТЕРАТУРА

1. EMI Filtering and Compliance / <https://www.te.com/en/products/emi-and-emc-solutions/emi-filters.html>
2. Corcom Product Guide / https://www.te.com/commerce/DocumentDelivery/DDEController?Action=srchtrv&DocNm=1654001_CORCOM_PRODUCT_GUIDE&DocType=CS&DocLang=EN
3. Corcom EMI/RFI Filter Product Overview / https://www.te.com/commerce/DocumentDelivery/DDEController?Action=showdoc&DocId=Data+Sheet%7F1-1654250-1_CORCOM_EMI_RFI_QRG%7F1011%7Fpdf%7FEnglish%7FENG_DS_1-1654250-1_CORCOM_EMI_RFI_QRG_1011.pdf%7F6609048-1
4. Corcom Filters Guide / <http://www.meisongbei.com/res/meisongbei/pdres/201010/corcom-filters-guide.pdf>

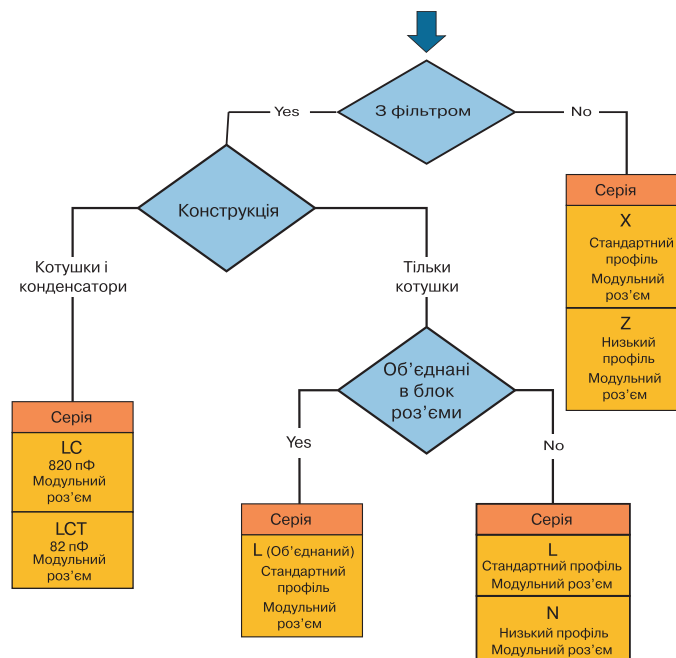


Рис. 9. Алгоритм пошуку роз'ємів RJ11 і RJ45 з фільтрами ЕМЗ