



UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA

**PENGARUH PERUBAHAN KANDUNGAN ION
LOGAM (Cu^{2+} , Fe^{3+} , Ni^{2+} DAN Zn^{2+}) DAN MIKROSTRUKTUR KE
ATAS PENUMPAS EMI FERIT NiZn**

ZOLMAN BIN HARI

FSAS 1996 4

**PENGARUH PERUBAHAN KANDUNGAN ION
LOGAM (Cu^{2+} , Fe^{3+} , Ni^{2+} DAN Zn^{2+}) DAN MIKROSTRUKTUR KE ATAS
PENUMPAS EMI FERIT NiZn**

Oleh

ZOLMAN BIN HARI

Tesis ini dikemukakan bagi memenuhi keperluan Ijazah Master Sains
Fakulti Sains dan Pengajian Alam Sekitar,
Universiti Pertanian Malaysia.

1996



KEBAKTIAN

Kepada bapa dan emak saya,

**HARI BIN ABDULLAH
ZAINAB BTE SANI**

Kepada adik beradik saya,

**ZAKARIAH BIN HARI
ZULLAILI BIN HARI
ZOLKEFLI BIN HARI
ZALIZA BTE HARI
ZAMRAN BIN HARI
RIDUAN BIN HARI**

Kepada tunang saya,

HARTINI BTE BUSIN

dan kepada semua ahli kumpulan Ferit UPM

***BANTUAN DAN SOKONGAN ANDA SEMUA TELAH
MEMBANTU PENULISAN TESIS INI***



PENGHARGAAN

Saya ingin mengucapkan penghargaan khas, terima kasih yang tidak terhingganya kepada **Dr. Mansor Bin Hashim**, selaku Pengerusi Ahli Jawatankuasa penyeliaan tesis saya di atas segala nasihat, tunjuk ajar dan bimbingan yang telah beliau curahkan di sepanjang saya menyiapkan tesis ini. Semoga dengan usaha beliau yang tidak mengenal penat lelah dan jemu itu akan diberi ganjaran oleh Allah s.w.t.

Saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada ahli jawatankuasa penyeliaan tesis iaitu Dr. Wan Mohamad Daud bin Wan Yusoff dan Prof. Madya Dr. Abdul Halim bin Shaari yang telah banyak memberi teguran dan pandangan yang membina dalam tesis ini.

Tidak lupa juga saya mengucapkan setinggi-tinggi terima kasih kepada rakan-rakan Loh Pit Mui, Norhana bte Yahya, Rosidah bte Alias, Azhan bin Hashim dan S.B. Mohamed kerana bantuan, dorongan serta pandangan yang bernas semasa proses tesis ini disiapkan.

Akhir sekali saya mengucapkan terima kasih pada semua yang terlibat sama ada orang perseorangan atau pihak tertentu yang telah terlibat baik secara langsung atau tidak langsung dalam penyediaan tesis ini.



KANDUNGAN

	Muka surat
PENGHARGAAN	ii
SENARAI JADUAL	vii
SENARAI RAJAH	ix
SENARAI GAMBAR	xii
SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN	xiii
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvii
BAB	
I PENDAHULUAN	1
Permasalahan Kajian	1
Tujuan Kajian	2
Kepentingan Kajian	3
Batasan Kajian	4
Penumpas EMI Dalam Teknologi Ferit Terkini dan Masa Depan	5
II SOROTAN LITERATUR	7
Kajian-kajian lepas	8

11I	TEORI	12
	Struktur Hablur dan Komposisi Ferit	12
	Mikrostruktur Ferit	16
	Sifat Magnet, Elektrik dan Dielektrik	17
	Peranan Kation Logam	19
	Peranan Mikrostruktur	21
	Penyerapan dan Kehilangan Tenaga	21
	EMI : Penumpasan dan Ciri Penumpas EMI	25
IV	KAEDAH	30
	Pembentukan Formula Komposisi	30
	Penyediaan Sampel	32
	Pencirian Bahan	36
	Parameter Kerja	37
	Pengukuran Sifat Magnet	37
	Pengukuran Sifat Elektrik	40
	Pengukuran Kerintangan	40
	Pengukuran Ketumpatan	41
	Analisis Mikrostruktur dan Fasa Hablur	41



V	PENEMUAN DAN PERBINCANGAN	44
	Sifat Mikrostruktur	45
	Kerintangan Elektrik dan Ketumpatan	52
	Sifat Magnet	58
	Parameter Gelung Histeresis	58
	Ketelapan Relatif	64
	Faktor Kehilangan	73
	Impedans dan Frekuensi Resonans	77
VI	RINGKASAN DAN RUMUSAN	92
	Ringkasan	92
	Penemuan Utama	95
	Rumusan	96
	Cadangan Kajian Lanjutan	97
	BIBLIOGRAFI	99



LAMPIRAN

A	Formula-formula sampel yang dikaji serta contoh pengiraan semasa penyediaan sampel.	103
B	Senarai parameter yang digunakan atau yang terlibat semasa pengukuran	107
C	Mengukur sifat-sifat magnet dengan menggunakan kaedah gelung histeresis	108
D	Terbitan formula untuk pengiraan ketelapan	112
E	Gambar mikrostruktur untuk semua sampel yang diperolehi dari kaedah SEM	114
F	Rajah yang dapat menunjukkan perubahan fasa untuk setiap sampel	123
VITA	127



SENARAI JADUAL

Jadual		Muka surat
1	Kandungan dan kedudukan ion bagi spinel normal dan spinel songsang	15
2	Saiz purata butiran bagi sampel Siri A	47
3	Saiz purata butiran bagi sampel Siri B	47
4	Saiz purata butiran bagi sampel Siri C	49
5	Saiz purata butiran bagi sampel Siri D	50
6	Saiz purata butiran bagi sampel Siri E	51
7	Saiz purata butiran bagi sampel Siri F	51
8	Nilai kerintangan dan ketumpatan bagi sampel Siri A	53
9	Nilai kerintangan dan ketumpatan bagi sampel Siri B	54
10	Nilai kerintangan dan ketumpatan bagi sampel Siri C	55
11	Nilai kerintangan dan ketumpatan bagi sampel Siri D	56
12	Nilai kerintangan dan ketumpatan bagi sampel Siri E	56
13	Nilai kerintangan dan ketumpatan bagi sampel Siri F	57
14	Nilai H_c dan M_s yang didapati dari gelung Histeresis bagi sampel Siri A	59
15	Nilai H_c dan M_s yang didapati dari gelung histeresis bagi sampel Siri B	60
16	Nilai H_c dan M_s yang didapati dari gelung histeresis bagi sampel Siri C	61

17	Nilai H_c dan M_s yang didapati dari gelung histeresis bagi sampel Siri D	62
18	Nilai H_c dan M_s yang didapati dari gelung histeresis bagi sampel Siri E	63
19	Nilai H_c dan M_s yang didapati dari gelung histeresis bagi sampel Siri F	64
20	Kesan perubahan komposisi ke atas penumpas (bentuk silinder lompong)	90
21	Kesan perubahan komposisi ke atas penumpas (bentuk rod)	91
22	Ringkasan keputusan kajian	94
23	Pertambahan zink dengan pengurangan nikel bagi Siri A	103
24	Pertambahan kuprum dengan pengurangan nikel bagi Siri B	103
25	Pertambahan zink dengan pengurangan nikel bagi Siri C	104
26	Pertambahan kuprum dengan pengurangan nikel bagi Siri D	104
27	Pertambahan kuprum dengan pengurangan zink bagi Siri E	105
28	Pertambahan kuprum dengan pengurangan ferum bagi Siri F	105



SENARAI RAJAH

Rajah		Muka surat
1	Dua jenis tapak iaitu a) tapak Tetrahedron atau tapak A dan b) tapak Oktahedron atau tapak B	13
2	Struktur hablur a) sel unit lapan oktan dan b) untuk kedudukan ion mengikut tapak masing-masing	14
3	Gelung histeresis	22
4	Kedudukan sawar tenaga	23
5	Kedudukan momen magnet bila satu gelombang dikenakan	25
6	Prinsip penumpasan atau penapisan EMF	27
7	Hubungan reaktans dengan Z dan R	28
8	a) Litar elektrik yang sama fungsi dengan penumpas EMI b) Cara penumpas EMF beroperasi	29
9	Skema proses penyediaan sampel	33
10	Skema pembakaran awal	35
11	Bentuk- bentuk sampel yang dihasilkan	35
12	Skema pembakaran akhir	36
13	Pengukuran Z, L dan Q menggunakan mesin analisis impedanss HP4192A atau 4195A	39
14	Skema proses analisis mikrostruktur	42
15	Perubahan ketelapan relatif terhadap frekuensi bagi sampel Siri A (%Zn \uparrow , %Ni \downarrow)	65
16	Perubahan ketelapan relatif terhadap frekuensi bagi sampel Siri B (%Cu \uparrow , %Ni \downarrow)	66

17	Perubahan ketelapan relatif terhadap frekuensi bagi sampel Siri C (%Zn↑, %Ni↓)	68
18	Perubahan ketelapan relatif terhadap frekuensi bagi sampel Siri D (%Cu↑, %Ni↓)	69
19	Perubahan ketelapan relatif terhadap frekuensi bagi sampel Siri E (%Cu↑, %Zn↓)	70
20	Perubahan ketelapan relatif terhadap frekuensi bagi sampel Siri F (%Cu↑, %Fe↓)	71
21	Perubahan nilai faktor kehilangan terhadap frekuensi bagi sampel Siri A (%Zn↑, %Ni↓)	74
22	Perubahan nilai faktor kehilangan terhadap frekuensi bagi sampel Siri C (%Zn↑, %Ni↓)	74
23	Perubahan nilai faktor kehilangan terhadap frekuensi bagi sampel Siri B (%Cu↑, %Ni↓)	75
24	Perubahan nilai faktor kehilangan terhadap frekuensi bagi sampel Siri D (%Cu↑, %Ni↓)	75
25	Perubahan nilai faktor kehilangan terhadap frekuensi bagi sampel Siri E (%Cu↑, %Zn↓)	76
26	Perubahan nilai faktor kehilangan terhadap frekuensi bagi sampel Siri F (%Cu↑, %Fe↓)	76
27	Perubahan frekuensi resonans dan impedans bagi sampel silinder lompong Siri A (%Zn↑, %Ni↓)	78
28	Perubahan nilai impedans untuk sampel bentuk rod bagi Siri A (%Zn↑, %Ni↓)	80
29	Perubahan frekuensi resonans dan impedans bagi sampel silinder lompong Siri B (%Cu↑, %Ni↓)	82
30	Perubahan frekuensi resonans dan impedans bagi sampel silinder lompong Siri C (%Zn↑, %Ni↓)	82



31	Perubahan frekuensi resonans dan impedans bagi sampel silinder lompong Siri D (%Cu↑, %Ni↓)	83
32	Perubahan frekuensi resonans dan impedans bagi sampel silinder lompong Siri E (%Cu↑, %Zn↓)	83
33	Perubahan frekuensi resonans dan impedans bagi sampel silinder lompong Siri F (%Cu↑, %Fe↓)	84
34	Perubahan nilai impedans untuk sampel bentuk rod Siri B (%Cu↑, %Ni↓)	86
35	Perubahan nilai impedans untuk sampel bentuk rod Siri C (%Zn↑, %Ni↓)	86
36	Perubahan nilai impedans untuk sampel bentuk rod Siri D (%Cu↑, %Ni↓)	87
37	Perubahan nilai impedans untuk sampel bentuk rod Siri E (%Cu↑, %Zn↓)	87
38	Perubahan nilai impedans untuk sampel bentuk rod Siri F (%Cu↑, %Fe↓)	88
39	Litar untuk perolehi gelung histeresis	108
40	Gelung histeresis bagi pengukuran sifat magnet	109
41	Bentuk toroid dipotong melintang	111
42	Parameter yang diukur bagi sampel toroid	112
43	Contoh sampel Ferit Ni Zn yang dianalisa dengan UPDSM	123
44	Sampel Siri A	123
45	Sampel Siri B	124
46	Sampel Siri C	124
47	Sampel Siri D	125
48	Sampel Siri E	125
49	Sampel Siri F	126



SENARAI GAMBAR

Gambar	Muka surat
1 Sampel ZIZN1	114
2 Sampel Z1ZN2	114
3 Sampel Z1ZN3	115
4 Sampel Z1CN1	115
5 Sampel Z1CN2.....	116
6 Sampel Z1CN3	116
7 Sampel Z2ZN1	117
8 Sampel Z2ZN2	117
9 Sampel Z2ZN3	118
10 Sampel Z2CN1	118
11 Sampel Z2CN2	119
12 Sampel Z2CN3	119
13 Sampel Z2CZ1	120
14 Sampel Z2CZ2	120
15 Sampel Z2CZ3	121
16 Sampel Z2CF1	121
17 Sampel Z2CF2	122
18 Sampel Z2CF3	122

SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN

ρ	kerintangan (ohm cm)
ω	frekuensi sudut
μ	mikron
μ_B	magneton Bohr
μ'	ketelapan
μ_i	ketelapan relatif
μ''	kehilangan tenaga
α	berkadaran
χ	kerentanan
a_0	saiz butiran
j	$= \sqrt{-1}$
B_s	ketumpatan fluk
B_r	ketumpatan fluk
Cu	kuprum
$^{\circ}\text{C}$	darjah celsius
D	diameter butiran
EMI	interferens elektromagnet
FKR	faktor kehilangan (relatif)
f	frekuensi
GHz	gigahertz
H	medan magnet

H_c	daya paksa
L	Induktans
kHz	kilohertz
M_s	pemagnetan tepu
MHz	megahertz
Q	faktor kualiti
R	rintangan
SEM	mikroskop imbasan elektron
tan δ	tangen delta
XRD	pembelauan sinar-X
Z	impedans

Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Universiti Pertanian Malaysia
bagi memenuhi keperluan Ijazah Master Sains

**PENGARUH PERUBAHAN KANDUNGAN ION
LOGAM (Cu^{2+} , Fe^{3+} , Ni^{2+} DAN Zn^{2+}) DAN MIKROSTRUKTUR KEATAS
PENUMPAS EMI FERIT NiZn**

Oleh

ZOLMAN BIN HARI

Jun 1996

Pengerusi : Dr. Mansor bin Hashim
Fakulti : Sains dan Pengajian Alam Sekitar

Perkembangan pesat teknologi dan penggunaan komunikasi elektronik dan komputer telah memberikan sumbangan besar kepada kehidupan manusia. Bagaimanapun perkembangan ini telah menghasilkan suatu bentuk interferens elektromagnet (EMI). Ferit nikel zink adalah di antara bahan penumpas yang terbaik untuk menyerap gelombang EMI itu. Bagaimanapun, lebar jalur frekuensi serapannya adalah terhad sedangkan keperluan penumpasan EMI ini wujud bagi julat frekuensi yang amat lebar (KHz ke GHz).

Dengan demikian projek ini bertujuan untuk mengkaji bagaimana komposisi iaitu kandungan ion logam (Ni^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} dan Fe^{3+}) dan mikrostruktur nikel zink ferit mempengaruhi ciri penumpasan EMI, terutamanya dari segi magnitud impedans penumpas dan kedudukan frekuensi resonannya.



Dalam kajian ini metodologi dibahagikan kepada dua bahagian, iaitu penyediaan bahan dan pencirian. Penyediaan bahan dilakukan dengan kaedah oksida yang melibatkan pensinteran lazim seramik. Dalam kajian ini kesan memasukkan ion gantian Zn^{2+} dan Cu^{2+} ke dalam struktur ferit spinel menjadi keutamaan. Mula-mula disediakan sampel-sampel dengan penambahan ion Zn^{2+} dan pengurangan Ni^{2+} untuk melihat kesan gantian ini terhadap sifat magnetnya. Selepas itu, dengan cara yang sama, dikaji tiga kes lain yang masing-masingnya tertumpu kepada kesan penambahan ion Cu^{2+} dan pengurangan Ni^{2+} Zn^{2+} atau Fe^{3+} . Bahagian yang kedua adalah pencirian bahan. Ia melibatkan pengukuran parameter mikrostruktur, sifat-sifat elektrik dan sifat-sifat magnet.

Hasil kajian yang diperolehi menunjukkan frekuensi resonan serapan boleh dianjak naik atau turun bergantung pada komposisi dan mikrostruktur yang digunakan. Nilai maksima impedans juga boleh dikawal dengan komposisi. Kedua-dua aspek ini, iaitu nilai frekuensi resonans dan nilai impedans disekitarnya, sangat penting bagi penumpas EMI kerana magnitud impedans dan julat frekuensinya mesti sesuai dengan keperluan penumpas EMI bagi sesuatu peranti.

Abstract of the thesis presented to the Senate of Universiti Pertanian Malaysia in fulfilment of requirement for the degree of Master of Science.

THE EFFECT OF METAL IONS (Cu^{2+} , Fe^{3+} , Ni^{2+} and Zn^{2+}) AND MICROSTRUCTURE ON NiZn FERRITE SUPPRESSORS

By

ZOLMAN BIN HARI

June, 1996

Chairman : Dr. Mansor bin Hashim
Faculty : Science and Environmental Studies

The rapid development of technology in the field of electronic communication and computer has greatly improved our lives. Nevertheless, it has also caused electromagnetic wave pollution, now known as electromagnetic interference (EMI). One of the best solutions to overcome this problem is by using ferrites as EMI suppressors. However, the bandwidth of absorption frequencies for ferrites is limited although we need EMI suppressors with a wide absorption frequency range (KHz to GHz).

The objective of this project was to determine how some compositions and microstructure of nickel-zinc ferrite influenced the characteristics of EMI suppressors made from that material, particularly in terms of the resonance frequency and the magnitude of the impedance.



The methodology of this research involved the preparation and characterisation of the samples. The preparation of the samples was done by using the oxide method involving conventional sintering. This research is focused on the effect of increasing Zn^{2+} and Cu^{2+} ions in the spinel ferrite structure. The sample preparation was started by increasing the Zn^{2+} ions and reducing the Ni^{2+} ions to see the effect of this compositional change on some magnetic properties. With the same method, three more cases were studied in which Cu^{2+} replaced Ni^{2+} , Zn^{2+} and Fe^{3+} respectively. The characterisation of samples was divided into three parts namely measurement of microstructural parameters, electrical properties and magnetic properties.

The results showed that the resonance frequency could be lowered or raised depending on the composition and microstructure. The maximum impedance value could also be controlled with composition. These two aspects are very important for EMI suppressors because the impedance magnitude and its useful range of frequencies must be suited to the application in a particular device.



BAB I

PENDAHULUAN

Pada masa kini kita berada di zaman moden, zaman sains dan teknologi yang serba canggih. Dengan perkembangan teknologi yang begitu pesat kita dapat menggunakan bermacam jenis kemudahan peralatan yang moden bagi mencapai kehidupan yang lebih selesa. Walau bagaimanapun, kemajuan yang pesat ini telah juga menghasilkan berbagai jenis pencemaran, terutamanya pencemaran alam dan elektromagnet. Kajian ini memberi tumpuan kepada usaha mengurang pencemaran elektromagnet dengan cara dan batasan yang akan diterangkan di bawah.

Dalam Bab I ini, permasalahan kajian, tujuan kajian, kepentingan kajian dan batasan kajian akan dibincangkan.

Permasalahan Kajian

Memang tidak dapat disangkal lagi bahawa kini hampir setiap rumah menggunakan peranti elektrik dan elektronik seperti radio dan TV. Pemanfaatan perkembangan pesat teknologi elektronik, terutama penggunaan peralatan komunikasi, elektronik dan komputer telah memberi sumbangan besar kepada kualiti kehidupan manusia.

Bagaimanapun perkembangan ini telah menghasilkan suatu bentuk pencemaran elektromagnet yang kian meruncing dalam bentuk interferens gelombang elektromagnet (EMI). Secara amnya EMI boleh terjadi melalui dua cara iaitu :

1. Sinaran atau pancaran elektromagnet merentasi ruang dan mengganggu fungsi sesuatu litar elektrik.
2. Isyarat elektromagnet bergerak melalui talian atau dawai dan melakukan gangguan yang serupa. Suatu kes yang amat lazim adalah penjanaan radiasi yang menghasilkan interferens dari arus yang mengalir melalui sesuatu wayar. Suatu kes yang juga lazim ialah penghasilan voltan atau arus tambahan yang mengganggu fungsi litar apabila terjadi variasi dalam punca kuasa.

Dalam kajian ini tumpuan hanya diberikan kepada pengurangan EMI teralir, iaitu jenis 2 di atas. Salah satu alternatif yang baik ialah memilih bentuk penumpas EMI yang sesuai untuk sesuatu bahagian litar dan mendapat komposisi bahan berkesan untuk menumpas EMI yang mengganggu sesuatu peralatan (Ishino et. al., 1987).

Tujuan Kajian

Pada masa kini, ahli-ahli sains telah mengenalpasti bahawa ferit adalah jenis bahan yang baik untuk menyerap atau menumpas isyarat EMI yang tidak dikehendaki (Ishino et al., 1987). Walaupun begitu ferit NiZn adalah yang terbaik untuk tugas yang demikian dalam julat frekuensi MHz. Ini adalah kerana ia mempunyai kemampuan tertinggi menyerap gelombang EMI dalam julat tersebut. Bagaimanapun lebar jalur frekuensi serapannya adalah terhad sedangkan keperluan penumpasan EMI ini wujud bagi julat yang lebih lebar (kHz hingga GHz).

Dengan demikian projek ini bertujuan untuk mengkaji dua perkara penting seperti berikut :

- i) pengaruh komposisi iaitu kandungan ion logam (Ni^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} dan Fe^{3+}) ke atas penumpas EMI ferit nikel zink
- ii) pengaruh mikrostruktur ke atas penumpas EMI ferit nikel zink

terutamanya kedudukan frekuensi resonan dan lebar jalur frekuensi serapan yang telah dinyatakan di atas. Bertolak dari tujuan yang jelas ini, kepentingan kajian bolehlah diterangkan secara ringkas seperti berikut.

Kepentingan Kajian

Daripada kajian ini kita dapat tentukan komposisi atau kandungan unsur logam tertentu dalam penyediaan ferit nikel zink bagi mencapai sifat penyerapan EMI yang terbaik. Walaupun begitu kesan komposisi sahaja masih lagi tidak lengkap kerana pengaruh mikrostruktur juga adalah penting, sungguhpun kajian kesan komposisi itu agak lebih mudah dilakukan berbanding kajian kesan mikrostruktur (Ishino et al., 1987). Maka dalam kajian ini kita akan cuba dapatkan bahan penumpas EMI ferit nikel zink yang mempunyai sifat penyerapan yang baik berdasarkan komposisi dan mikrostruktur.

Hasil kajian ini akan menjadi penting sekiranya terdapat korelasi yang jelas diantara komposisi atau mikrostruktur atau kedua-duanya dengan ciri-ciri penyerapan EMI dalam sampel-sampel yang disediakan. Ini akan memberikan panduan yang jelas tentang komposisi dan ciri mikrostruktur bahan penumpas EMI yang perlu diwujudkan bagi tujuan penumpas EMI yang berkesan untuk sesuatu jalur frekuensi yang diliputi dalam kajian ini. Sebagai contoh, dalam suatu sistem elektronik automatif

mungkin terdapat isyarat bising EMI dalam bentuk harmonik yang kuat dalam julat 50 MHz hingga 200 MHz. Satu daripada bahan-bahan yang komposisi dan mikrostrukturnya telah dikaji pengembangan terhadap penyerap EMI boleh dipilih dalam bentuk yang sesuai untuk dijadikan penumpas yang berkesan pada julat tersebut. Dengan cara demikian, penumpas EMI dalam sistem komputer, video, komunikasi dan sistem elektronik yang lain berpotensi dimanfaatkan oleh hasil kajian ini dengan cara yang saintifik dan sistematik.

Batasan Kajian

Dalam kajian ini metodologi dibahagikan kepada dua bahagian, iaitu penyediaan bahan dan pencirian sifat-sifat magnet, elektrik dan mikrostruktur bahan.

Penyediaan bahan akan dilakukan dengan kaedah oksida yang melibatkan pensinteran lazim seramik. Penerangan lebih lengkap berkaitan dengan proses penyediaan sampel diberikan dalam Bab IV (Penyediaan Sampel). Bahan-bahan yang digunakan adalah serbuk oksida tulen dan serbuk oksida gred pengeluaran. Penggunaan serbuk oksida pengeluaran diberi keutamaan kerana hasil kajian diharapkan dapat dimanfaatkan terus untuk tujuan komersil. Selain dari itu, serbuk ferit yang disediakan tidak ditapis seperti yang lazim dilakukan untuk kajian ferit di dalam makmal, tetapi sebaliknya dihancurkan dengan menggunakan mesin 'Spectro Mill' yang mampu melumatkan serbuk ferit kesuatu saiz zarah yang diperlukan. Ini bertujuan untuk memudahkan kaedah penyediaan sampel dalam kajian ini dan seterusnya boleh dilaksanakan dalam pemrosesan komersil.

Dalam kajian ini kesan memasukkan ion gantian Zn^{2+} dan Cu^{2+} ke dalam struktur ferit spinel akan menjadi keutamaan. Mula-mula akan disediakan sampel-sampel dengan penambahan ion zink terhadap pengurangan Ni^{2+} untuk melihat kesan gantian ini terhadap sifat-sifat magnetnya. Selepas itu dengan cara yang sama, tiga kes lain yang masing-masingnya tertumpu kepada kesan penambahan ion kuprum dan pengurangan Ni^{2+} , Zn^{2+} serta Fe^{3+} akan dikaji.

Bahagian yang kedua adalah pencirian bahan. Ia akan melibatkan pengukuran sifat-sifat magnet dan elektrik asas. Selain dari itu sifat-sifat mikrostruktur seperti saiz dan taburan untuk butiran dan liang akan turut dikaji. Penerangan lebih lengkap berkaitan dengan proses kajian mikrostruktur boleh didapati dalam Bab IV (Pencirian bahan).

Penumpas EMI Dalam Teknologi Ferit Terkini dan Masa Hadapan

Empat perkembangan penting teknologi ferit yang akan merancakkan lagi usaha penumpasan EMI ketika ini dan di masa hadapan adalah seperti berikut :

1. Peningkatan frekuensi operasi SMPS (Switch Mode Power Supplies) bagi komputer.
2. Peningkatan penggunaan SMT (Surface Mount Technology) bagi litar elektronik dengan frekuensi operasi semakin tinggi.
3. Penggunaan isyarat berdigit yang kian meningkat.
4. Pengecilan saiz komponen (miniaturisasi)