

노이즈/서지·ESD 트러블 대책의 포인트 EMI 발생 과정과 전자기기에서 본 EMI 문제

가 , 가 , 가
가 / · ESD

坂本 肇夫

EMI

EMI JIS C 0160

(電磁)

가 가

EMI

RFI 가 EMI

()

1980

FCC(

가

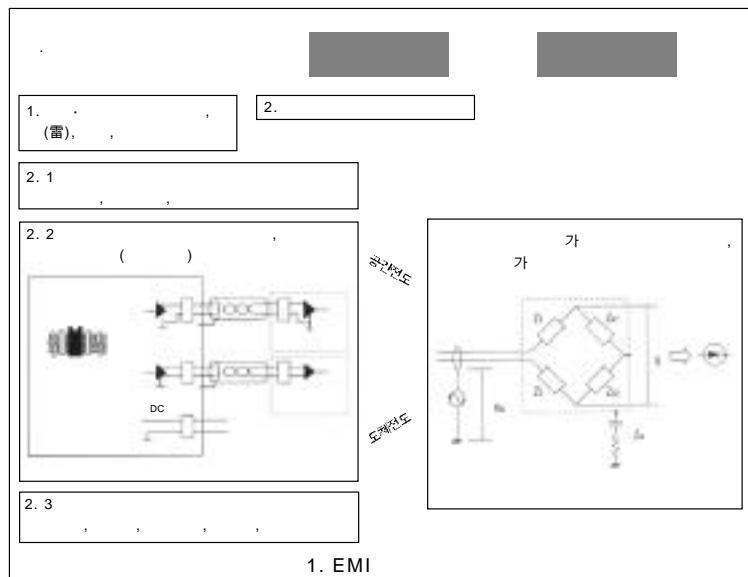
RFI(Radio Frequency Interference =)

() 가

가

가

가



1.

	(雷),

2.

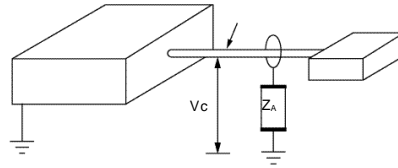
100GHz	ITS 가	76 81G 22.0-23.55G, 25.25-27.G, 37.5-38.G 11.7-12.2G, 12.5-13.25G
10GHz	ETC LAN IMT 2000 PHS	5.75-5.85G 5.25-5.35G 2.4-2.49G, 5.15-5.25G 1.92-1.68G, 2.11-2.17G 1.85-1.92G 1.429-1.525G
1GHz	(UHF TV) () (VHF TV)	810-960M 470-770M 450-460M 170-222M
100MHz	(VHF TV) (FM)	90-108M 76-90M 13.6-13.8, 15.1-15.6, 17.55-17.9, 21.4-21.85, 25.67-26.1M
10MHz		3.9-3.95, 5.95-6.2, 9.5-9.9M
1MHz	()	0.265-1.6065M
100kHz		

가
(EMI)

가,
가
1.
(雷), (空電),
가
가
가

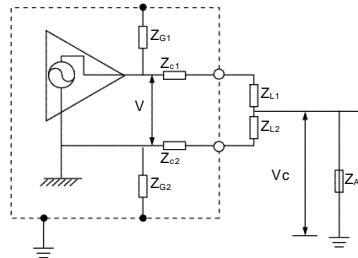
)
가
20 EMI/EMC . EMI , EMI
EMI/
가
EMC
EMI 1
. EMI EMI
가
가
2. 가
2
()
가
가

2



2.

가



3.

가

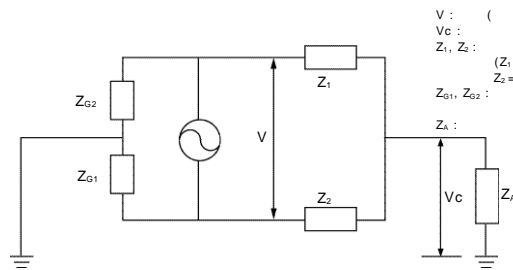
V : ()
 Vc :
 Z_{L1}, Z_{L2} :
 Z_{G1}, Z_{G2} :
 Z_A :

3.

(emission)

(immunity)

(不要)



4.

가

V : ()
 Vc :
 Z₁, Z₂ :
 (Z₁ = Z_{L1} + Z_{L2})
 Z_{G1}, Z_{G2} :
 Z_A :

()

가

2

(電子)

3

가

4

3

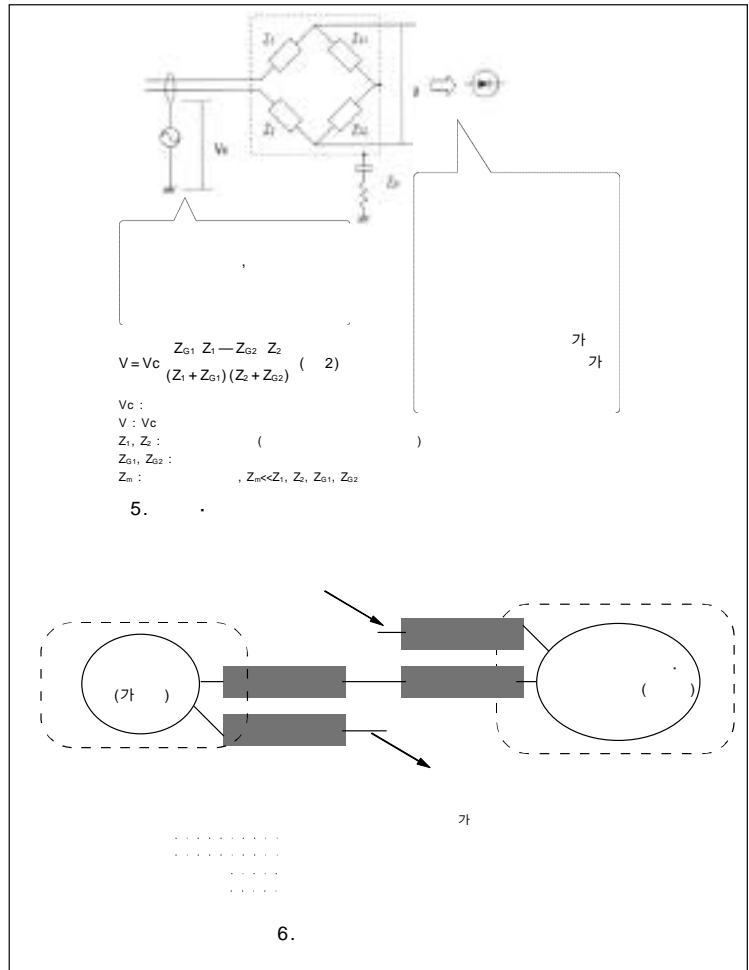
가

2

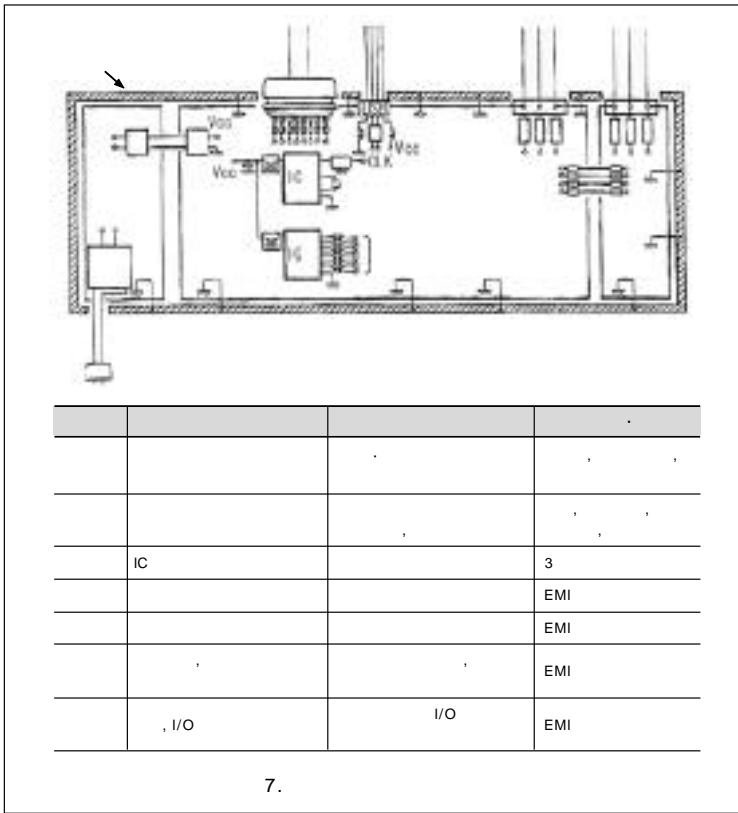
()

3
 “ V ” 가
 “ SG ”
 () “ G ”
 “ Vc ”
 “ V ” “ Vc ”
 가 4
 (1)

$$V_c = V \frac{Z_2 \cdot Z_{G1} - Z_{G2} \cdot Z_1}{(Z_1 + Z_2) \cdot (Z_{G1} + Z_{G2})} \quad (1)$$
 (1) “ Vc ”
 “ V ” , (1)
 , $Z_2 \cdot Z_{G1}, Z_{G2}, Z_1$
 , $(Z_1 + Z_2)$
 , $(Z_{G1} + Z_{G2})$
 3가
 “ V ”
 , Z_1, Z_2, Z_{G1}, Z_{G2}
 1
 ()
 (1)
 “ Vc ”
 가



4가 , MHz
 가 GHz
 가 Hz 가 kHz



3가 , 가

가 가 ,

1.

6

1)

2)

7

Z_{G1}, Z_{G2} 가 가

가

가

EMI

가

EMI

가
(5).

2.

(Vc)

(Vc)

1)

2)

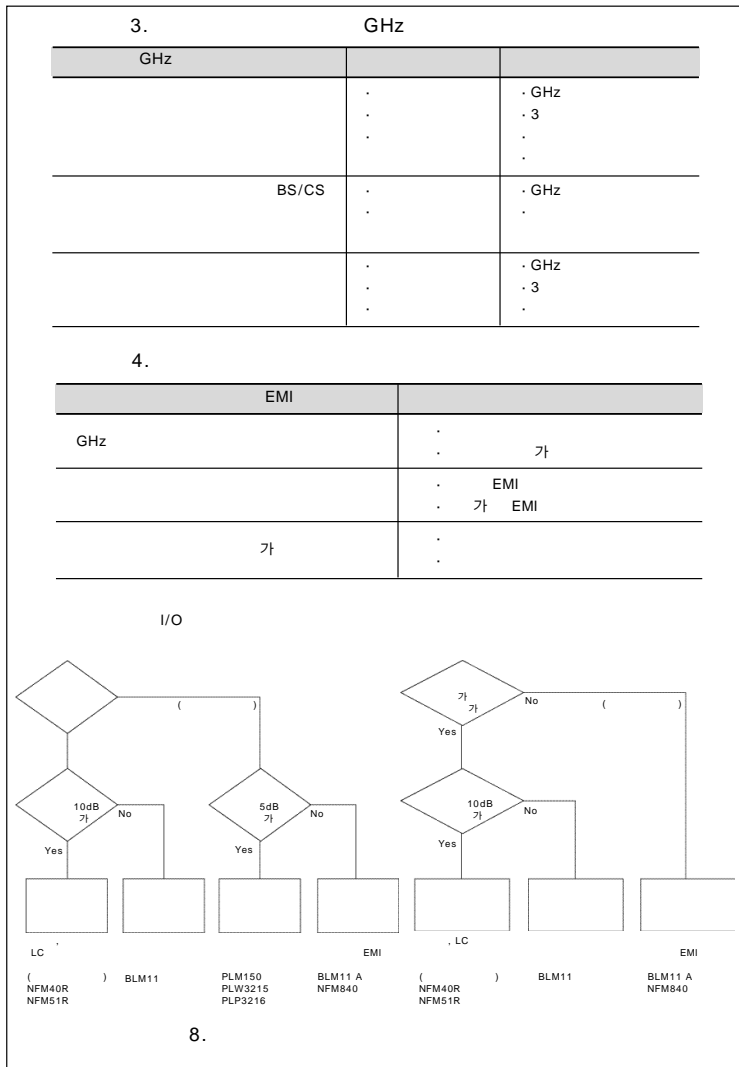
(V)

(2)

3) 1), 2)

가

$Z_1, Z_2,$



(GHz EMI)
IC

1. (GHz)
/
(1) GHz EMI

GHz
BS/CS , GHz
EMI
가
가 500MHz
CPU
가
100MHz
Rambus DRAM
DRAM
1GHz

EMC
가 .
800MHz, 1.5GHz,
1.9GHz 가
2GHz
2.4GHz
가
10GHz 가
가 SHF
(電磁)

2, 3

1 가 가 1

2, 3

EMI

가

가

가 GHz

3

BS/CS

(2)

3가

MHz

GHz

次)

(4).

(低

GHz

가 3

(多) L, T

가 가

(insertion)-

가

가

가

가

가

가

가

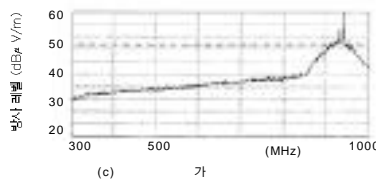
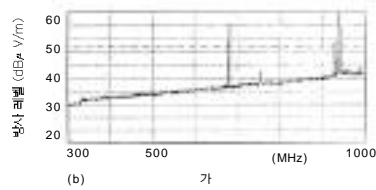
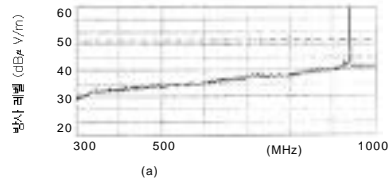
GHz

가

5.

EMI

EMI	
	()
	GHz



9.

(: 0.8GHz)

가

(

-

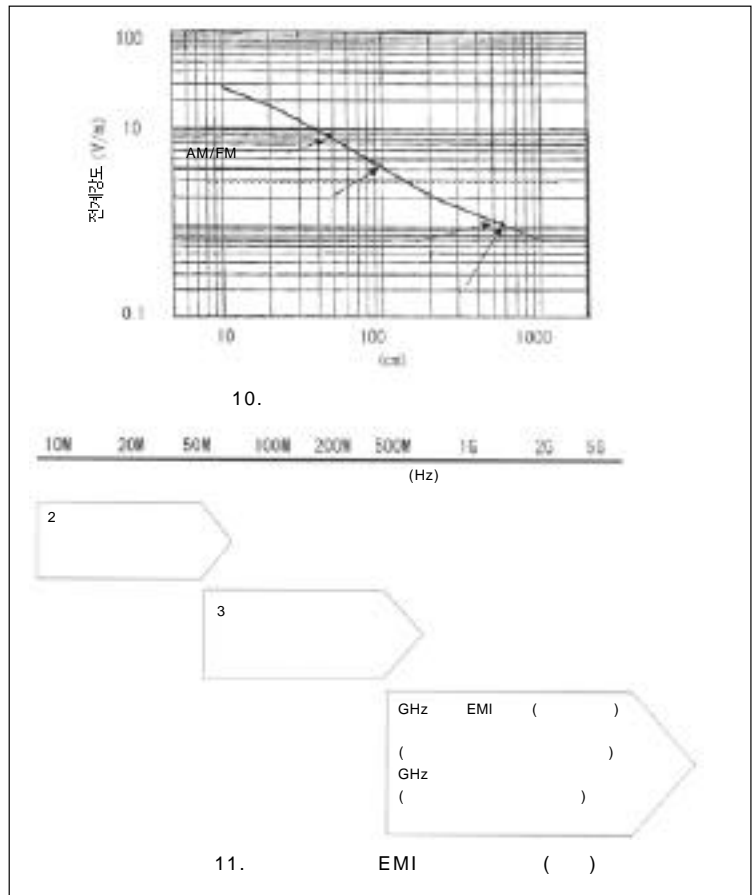
)

가

가

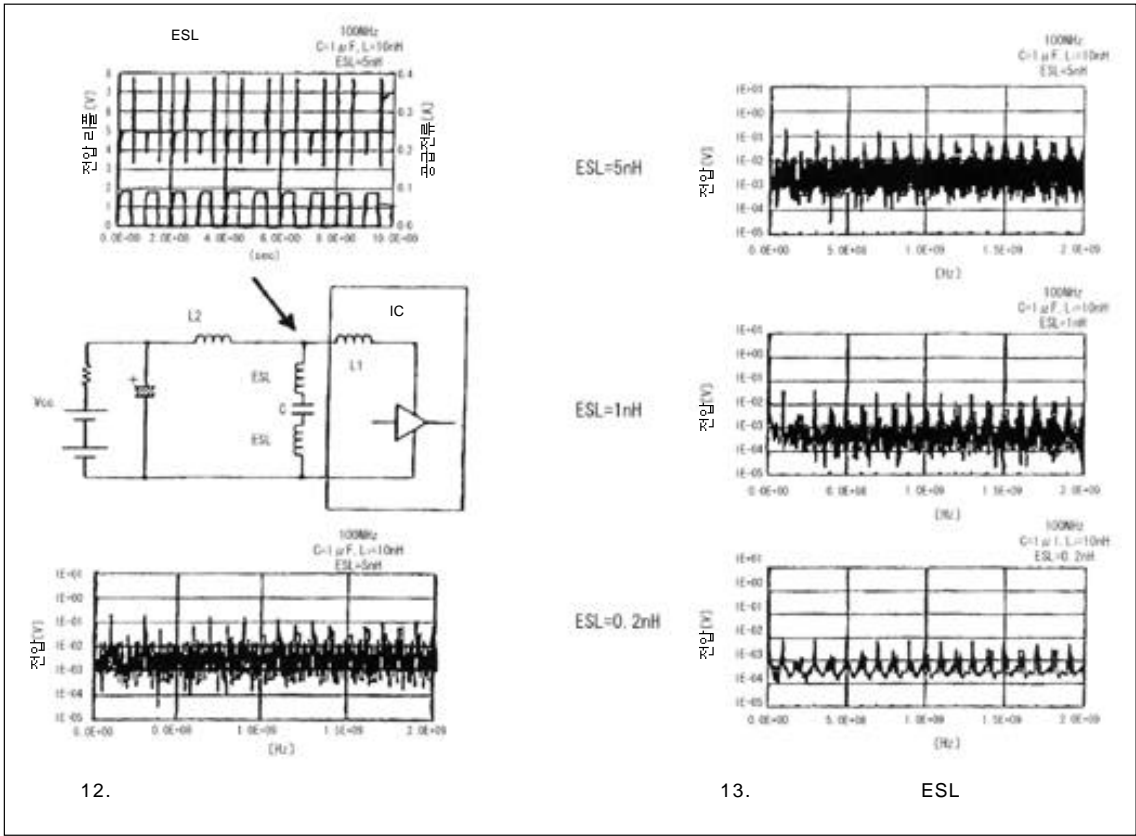
8

(3) EMI 가 가 () 2.4GHz ISM(, ,) 가 가 가 (EMI) 가 가 (5).



EMI FG 15mm 15mm 가 (cavity resonance) 가 가 가 가 가 (4) 800MHz , 1.5GHz , 2.4GHz , 5GHz 5GHz 1/4 가

EMI () () (5) 9 (b) (-) (negative feedback) (gain) 가 (+) (positive feedback) (5)



(6) 가 가 10
V/m V/m 가
1996 5
() 60% ,
(隱閉子機) 가 가
가 가 가
9 (c) 10
(carrier) 가 가

(7) EMI · EMC

EMI
· EMC SHF

GHz , SHF

가

GHz , SHF EMI
11 EMI

brush up
가 가

GHz
가

가

2. IC

(1) 가 IC
IC

가 (

가

가

가

가

IC

L₂

가

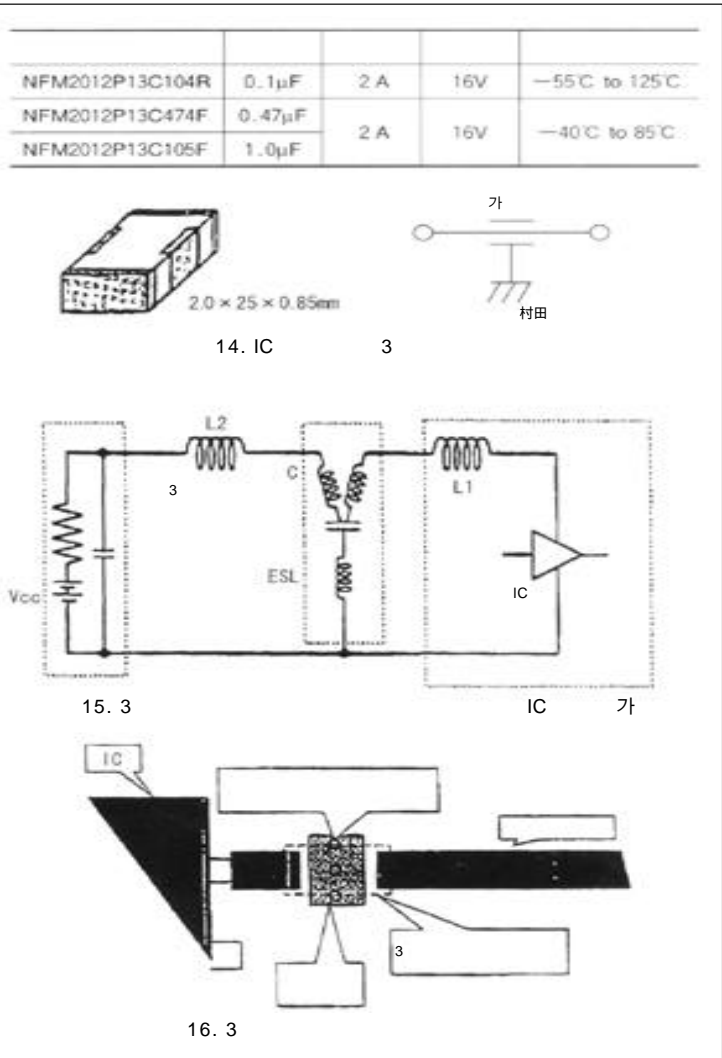
IC

가

L₂

(가

, ESL



()가 , 1mm 0.2 0.4nH
 () 가 5nH 1mm
 (V_{CC}) 1GHz 100mV 1GHz 0.4 0.8nH
 가 가
 (2) 가 3 가
 20dB 가 0.2nH
 IC 20dB 10mV 3 가
 (L₂) IC 0.1
 가 0.2nH
 가 14 3 가
 가 15 가 가
 16 3
 IC (3) 3
 IC() , 3
 IC 가
 가 가
 (ESL)
 가 (單)
 가
 가 IC 2 ()
 가 0.1nH 0.2nH E L
 가 가 , 2
 가
 12
 0.2nH 가 5nH, 1nH,
 PSpice
 13