

EMC를 고려한 ICT배선과 전력배선 이격거리 기준의 비교검토 및 산정방식

(Comparison and Calculation Method on the Separation Between ICT and Power
Cabling Considering EMC)

염진근* · 정승현 · 변철균 · 이주철

(Jin-Geun Yeom · Seung-Hyun Jeong · Cheol-Gyun Byeon · Ju-Cheol Lee)

Abstract

The requirements for separation between ICT cables and power cables depend upon the electromagnetic immunity of the ICT cable, the construction of the power cable, the quantity of, and type of electrical circuits and the presence of dividers etc. We studied and reviewed the regulations and standards relevant for requirements of this separation in domestic and foreign. And then we would like to suggest the method of separation calculation between ICT and power cabling taking the EMC into consideration.

Key Words : Low Voltage Electrical Installations, EMC, Separation

1. 서 론

ICT(information communication technology)는 부호, 신호, 문서, 사진 및 소리의 전송, 방출 및 수신과 관련된 기술 분야를 말하며, 건축전기설비에서 ICT 배선은 전기자기 장애를 피하기 위하여 전력배선과의 최소 이격거리가 요구된다. 이러한 이격거리는 ① ICT 배선계통에 연결된 기기들의 서로 다른 전기자기 장애에 대한 내성 수준 ② 접지계통에 기기의 접속 ③

로컬 전기자기 환경 ④ 전기자기 주파수 스펙트럼 ⑤ 병행 경로에 설치된 케이블간의 간격(결합 구역) ⑥ 케이블 형식 ⑦ 케이블의 결합 감쇠 ⑧ 케이블과 접속 기기간의 부착특성 ⑨ 케이블 관리계통의 유형과 구조 등이 관련되어 있다[1-2].

전기설비로 인해 다른 설비의 기능에 전자기적인 장애를 주지 않도록 시설해야 하는 것에 관한 기준[3]은 과거에는 기기에서 발생하는 전기자기 방해가 다른 기기장치의 정상동작에 영향을 미치지 않도록 기기로부터 방해의 방출을 규제하는 전기자기 장애(EMI : electromagnetic interference)에 대해서만 운용하였으나, 유럽연합에서 1996년부터 전기자기 적합성(EMC : electromagnetic compatibility) 지침[4]에서 기기가 의도된 대로 작동하도록 전기자기 방해에 대한 적절한 수준의 내성(immunity)기준을 시행함에 따라 우리나라

* 주저자 : 대한전기협회 KEPIC처 연구위원
* Main author : Research Fellow in KEPIC Dep.
of KEA
Tel : 6328-6124, Fax : 6328-6110
E-mail : haha3650@naver.com
접수일자 : 2014년 4월 27일
1차심사 : 2014년 4월 30일
심사완료 : 2014년 5월 23일

라는 1997년 7월 자동차를 시작으로 전기자기 내성에 대한 규제가 확대 시행되었다. 이러한 전기자기 방해의 방출이나 내성에 대한 규제는 주로 기기나 장치를 대상으로 하고 있으나 전기설비에 관해서도 전기자기 간섭의 경감 대책 중의 하나로 저압 전력케이블과 신호케이블을 분리하는 국제표준이 2012년에 한국산업표준(KS)으로 도입되었다[2]. 그러나 이를 국내 건축 전기설비 설계에 용이하게 활용할 수 있는 기준인지를 검토할 필요가 있어, 이 논문에서는 EMC를 고려한 ICT 배선과 전력배선의 이격거리에 대하여 국제표준의 배경이 되는 유럽표준과 국내의 기준을 비교분석하여 국내 실정에 적절한 기준을 고찰하고자 한다.

2. 본 론

2.1 전기설비에 관한 EMC 규정 현황

2.1.1 국내 기술기준 및 표준

건축전기설비설계기준에서는 EMC가 대비된 경우를 제외하고 정보화 건축물(U-city, Intelligent 빌딩 등)은 정보통신용 ES(TPS)를 별도로 설치한다. 또한 EMC에 문제가 없고 전력배선과 병행되지 않도록 위치를 선정해야 한다고 정하고 있다[5].

전기설비기술기준에서는 건축전기설비의 EMC와 관련하여 고주파 이용설비에 대한 장애 방지, 가공전선로에 대한 유도장해 방지, 통신장해 방지, 무선설비에 대한 장애 방지 및 발전용 풍력설비에 대한 전자기 적합성 등 기본원칙을 규정하고 있으며, 동 기준의 판단기준에서는 고주파 이용 설비에서 누설되는 고주파 전류의 허용한도, 가공 전선로와 무선설비와의 전파장해의 방지, 고주파 전류에 의한 장애의 방지를 위하여 형광방전등, 교류직권전동기 및 네온 점멸기 등에 커패시터 등의 시설 및 저압육내배선과 약전류 전선의 접근 또는 교차에 관한 규정을 두고 있다[3,6].

KS C IEC 60364-4-44에서는 전기기기에 대한 전기적 그리고 자기적 영향을 줄이기 위하여 전기자기 장애의 경감 대책과 전원 계통접지에 대한 검토결과 TN-S 방식을 추천하고 있으며, 접지와 등전위본딩에 관해서는 접지극의 시설 및 여러 가지의 등전위도체

와 접지도체 회로망의 구성 특성에 대하여 기술하고, 동일한 케이블 운영계통 또는 동일 경로를 공유하는 정보기술 케이블과 전력케이블의 설치기준인 회로의 분리를 규정하고 있다. 또한 케이블 관리계통에 대한 설계 지침을 제시하고 있으며 특별히 EMC를 목적으로 설계된 금속 또는 복합재료 케이블 관리계통의 시설방법을 소개하고 있다[2].

2.1.2 유럽의 표준

ICT배선 기반에 의한 서비스 공급의 중요성은 난방, 조명 및 전기 공급설비와 같다는 인식하에 ICT배선의 설치를 설계, 시방서 작성, 시공 및 운용 단계로 구분하여 표 1과 같은 표준체계를 운영하고 있다[1].

표 1. ICT 배선에 관한 유럽표준 운영체계
Table 1. Operation system of EN standards relevant for ICT cabling

빌딩 설계	배선 설계	시방서 작성	시공	운용
EN 50310	EN 50173 시리즈	EN 50174-1	EN 50174-2	EN 50174-1
6. 본딩망	(EN 50173-4 제외)	4. ICT배선의 설치시방 작성을 위한 요건	5. ICT배선의 설치물 위한 요건	4. ICT 배선의 설치시방 작성을 위한 요건
4. 구조		5. ICT배선의 설치자를 위한 요건	6. ICT배선과 전력배선의 이격	
5. 전로 성능			8. 업무용건물	
7. 케이블 요건			9. 산업용건물	
8. 접속기기 요건			10. 가정	
9. 코드/점퍼선 요건		계획단계	11. Data Center	
A: 연계 성능의 한계		EN 50174-2		
	그리고	4. ICT배선의 설치계획을 위한 요건	그리고	
EN 50173-4			EN 50174-3	
4와 5. 구조		6. ICT 배선과 전력배선의 이격	그리고	
6. 전로 성능		7. 전력배선 시스템과 낙뢰보호	EN 50310 (등전위 본딩)	
8. 케이블 요건				
9. 접속기기 요건		그리고	그리고	
10. 코드/점퍼선 요건		EN 50174-3	EN 50346	
A: 연계 성능의 한계			4. 일반요건	
		그리고	5. 평행배선 시험	
		EN 50310 (등전위 본딩)	6. 광섬유 배선 시험	

2.2 ICT 케이블의 종류 비교 검토

ICT배선과 전력배선의 최소 이격거리는 ICT 케이블의 종류, 전력배선의 전기자기 차단에 대한 대책 및 전력배선의 회로 수 등을 고려하여 계산하는데, ICT 케이블의 성능에 따라 등급을 구분하여 이격거리 계산에 차등을 두고 있다. 우리나라는 미국전자공업협회(EIA)와 미국통신산업협회(TIA)가 공동으로 1985년부터 검토를 시작하여 1993년에 제정한 구내 통신용 배선 방식의 표준인 EIA/TIA-568B 표준[7]에 따라 ICT 케이블을 생산하고 있으며, 이 표준에는 차폐연선, 비차폐 연선, 동축 케이블, 광섬유 등 4종류의 배선 방식이 규정되어 있다. 실제 유럽표준[1]에서 분류하고 있는 내용을 EIA/TIA-568B의 내용과 비교하여 유사한 특성별로 정리하면 표 2와 같다. 한 가지 다른 점은 1,000MHz 이상의 주파수 대역에 관련된 BCT-C 케이블에 일치하는 케이블의 종류가 국내에는 없으므로 이 논문에서는 해당 케이블의 적용을 제외하였다.

표 2. 유럽과 국내의 케이블 종류 비교
Table 2. Cable category comparison between EN and EIA/TIA 568B standards

EN 50173-1			EIA/TIA 568B	
Category	케이블 적용 표준	이격등급 (표 3)	Category	제품모델 (예시)
5	EN 50288-2-1 차폐 다심(≤100MHz)	c	5e	F/UTP, SF/UFTP
	EN 50288-3-1 비차폐 다심(≤100MHz)	b		UTP
6	EN 50288-5-1 차폐 다심(≤250MHz)	c	6	F/UTP, SF/UTP
	EN 50288-6-1 비차폐 다심(≤250MHz)	b		UTP
7	EN 50288-4-1 차폐 다심(≤600MHz)	d	7	S/FTP
BCT-C	EN 50117-4-1 동축케이블 (5 ≤ f ≤ 3,000MHz)	d	-	-

2.3 ICT 배선과 전력배선의 이격거리 규정 비교분석

전기설비기술기준의 판단기준에서는 저압 옥내배선과 약전류 전선 등의 상호 이격거리는 애자사용공사를 할 경우에 10cm(나전선인 경우에 30cm)이상, 저압 옥내배선을 합성수지관 또는 금속관 등 애자공사가 아닌 경우에는 서로 접촉하지 아니하도록 시설해야 한다고 규정하고 있다[6].

KS C IEC 60364-4-44[2]에서는 동일한 케이블 운영계통 또는 동일 경로를 공유하는 경우에 한정된 기준으로서, ICT 배선과 전력배선이 평행하는 케이블의 길이가 35m 이하인 경우와 차폐케이블인 경우에는 이격거리 적용을 하지 않는다. 비차폐 케이블의 병행 배선길이가 35m를 초과할 때는 콘센트에 접속된 곳으로부터 15m를 제외한 케이블의 전체길이에 대해서 대기 중은 30mm 이격 또는 케이블 사이에 금속재의 격리판을 설치하도록 정하고 있다[2].

우리나라의 기준을 살펴보면 전기설비기술기준은 최근 건축물에서 애자사용 공사는 거의 시공되지 않으므로 ICT 배선과 전력배선 간의 이격거리에 대한 구체적인 기준이 없는 것과 마찬가지로이다. 또한 KS C IEC 60364-4-44의 표준은 동일한 케이블 운영계통 또는 동일 경로를 공유하는 경우에 한정하고 있고, 또한 차폐케이블인 경우 이격거리를 적용하지 않는 점에 주목할 필요가 있다. 왜냐하면 유럽에서는 케이블의 차폐 여부 및 차폐성능과 배선로의 차폐구조에 따라 이격거리를 적용하는 점이 다르기 때문이다. 따라서 IEC 표준에 따라 국내 건축전기설비를 설계하는 경우, 두 배선간의 이격거리 설계시 EMC 관련 요소를 고려하고 있고, 나아가 IEC 기준의 기반이 되는 유럽표준을 비교 검토할 필요가 있다.

2.4 ICT배선과 전력배선의 이격거리 산정 절차 및 이격 요건 제언

현재 국내에서 시행되고 있지 않은 EMC를 고려한 배선설계기준에 대해 유럽 표준[8]과 국내실정을 비교

분석하여 수정한 ICT배선과 전력배선과의 이격거리 산정의 전제조건 및 산정절차와 이격요건을 다음과 같이 제안한다.

2.4.1 이격거리 산정의 전제조건

다른 평형 또는 동축을 포함한 불평형 케이블과 함께 비차폐 및 차폐케이블에 대한 이격 요건은 다음사항을 전제조건으로 하여 산정한다.

- ① 전기자기 환경은 전력배선과 같은 전도 및 복사 방해에 대하여 EMC 일반기준에서 규정한 수준에 적합하다.
- ② 전력공급은 정상이지만 EMC 일반기준에 적합한 접속기기의 개폐 및 운용에 따르는 고주파 함유량을 가지고 있다.
- ③ ICT 배선은 표 2의 EIA/TIA -568B[7]에 명시되어 있거나, 특정 전제 조건에서 정의된 한 가지 또는 그 이상의 적용을 지원한다.
- ④ 이격거리 기준은 EMI에 관한 요구사항들이며, 안전에 관한 기술기준은 다른 이격요건이 포함될 수 있다. 이러한 환경에서 안전은 최우선적이어야 하나, 더 절박한 요건이 우선하여 선택되어야 한다.

2.4.2 ICT 배선과 전력배선의 이격요건

유럽표준(EN)에서 규정하고 있는 ICT 배선과 전력 배선의 이격 요건은 다음 사항에 좌우된다[8].

- ① 다음 요소에 대하여 측정된 ICT 케이블의 전기자기 내성
 - 차폐된 평형케이블에 대한 결합 감쇠
 - 비차폐 평형케이블에 대한 회파변환손실(TCL)
 - 비평형(동축) 및 2선 동축케이블에 대한 차폐 감쇠
- ② 전력배선의 구성 및 전력배선에 의하여 공급되는 전기회로의 수량 및 형태
- ③ ICT 배선과 전력배선 사이의 칸막이 존재
상기 요건 중 ①항은 표 3의 ICT케이블의 종류에 따라 이격등급을 구분하고 ②항은 표 5의 배선형태 및 회로 수에 따라 배선계수를 정하고 ③항은 배선간의 차폐물에 따라 최소 이격거리를 규정하고 있다. 이러

한 요건으로 이격거리를 산정하는 방법을 흐름도로 나타내면 그림 1과 같다[8]. 케이블의 혼합 적용이나 설치하고자하는 배선 형태에 제한이 없는 경우와 관련 케이블 성능을 모르는 경우에는 표 4의 이격등급 a에 대한 요건을 적용하여야 한다.

표 3. ICT 케이블의 종류별 이격등급
Table 3. Classification of information technology cables

ICT 케이블			
차폐	비 차폐	동축/2선 동축	이격 등급
결합 감쇠 at 30MHz to 100MHz (dB)	회파변환손실 (TCL) at 30MHz to 100MHz (dB)	차폐 감쇠 at 30MHz to 100MHz (dB)	
≥ 80	≥ 70 - 10 × lgf	≥ 85	d
≥ 55	≥ 60 - 10 × lgf	≥ 55	c
≥ 40	≥ 50 - 10 × lgf	≥ 40	b
< 40	< 50 - 10 × lgf	< 40	a

표 4. 최소 이격거리 S
Table 4. Minimum separation S

구 분		ICT 또는 전력 배선에 적용한 차폐물		
이격 등급 (표 3)	전기자기 차단벽 없는 이격	개방 금속 차폐물	구멍이 있는 금속 차폐물	폐쇄형 금속 차폐물
d	10mm	8mm	5mm	0mm
c	50mm	38mm	25mm	0mm
b	100mm	75mm	50mm	0mm
a	300mm	225mm	150mm	0mm

2.4.3 이격거리 산정방법 제안

ICT 케이블에 대하여 유럽과 국내 표준을 비교한 표 2에 의하면 EIA/TIA 568B 표준을 만족하는 비차폐 케이블인 경우가 이격등급 b에 해당한다. ICT 케이블과 전력케이블이 교차하고 최소이격거리 유지가 곤란한 곳에서의 이들의 교차각은 적용 가능한 최소 이격거리 이상에 대하여 교차점의 양측 면이 90도로 유지되어야 한다.

표 5. 전력배선 계수 P
Table 5. Power cabling factor

전력배선 형태	회로수	전력배선 계수 P
20A 230V 단상	1~3	0.2
	4~6	0.4
	7~9	0.6
	10~12	0.8
	13~15	1.0
	16~30	2
	31~45	3
	46~60	4
	61~75	5
> 75	6	

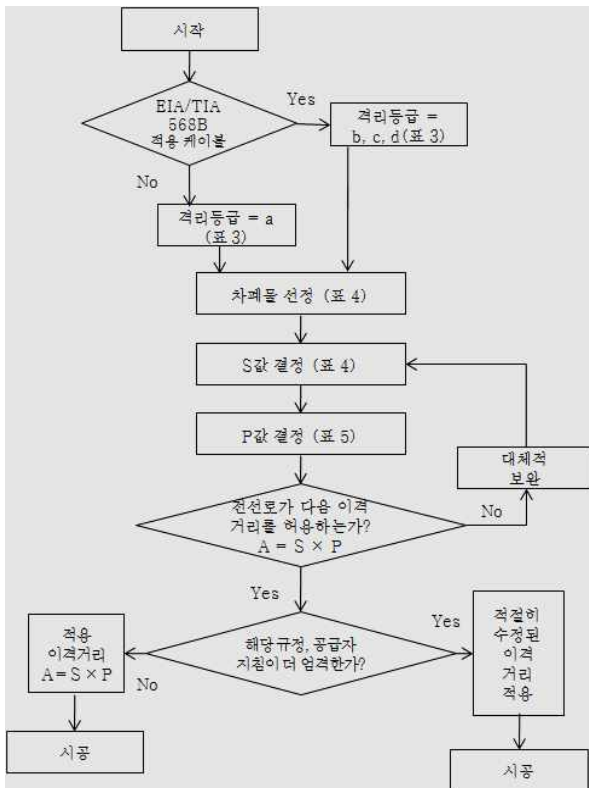


그림 1. 케이블 이격거리 산정 흐름도
Fig. 1. Flowchart for cable separation calculation

표 3~표 5에 의한 ICT 배선과 전력배선의 적용 이격거리 A는 다음과 같이 산정할 것을 제안한다.

- ① ICT 케이블(케이블 TV 배선은 제외한다.)의 해

당 성능 특성에 따라 표 3의 이격등급을 적용한다. ICT 케이블의 특성을 모르거나 EIA/TIA 568 표준에 의한 제품이 아닌 경우 표 3의 이격등급 a를 적용한다.

- ② 표 4에서 ICT 또는 전력 배선에 적용할 차폐물의 선택에 따라 최소 이격거리 S를 결정한다.
- ③ 표 5에서 전력배선 형태에 따라 전력배선 계수 P를 구한다.
- ④ 케이블 관리시스템이 $A=S \times P$ 의 이격거리를 충족시키는지 확인한다. 확인결과 부적합한 경우에는 대체적 또는 보완적 조치로 최소 이격거리 S를 다시 결정한다.
- ⑤ 관련 시방서 또는 제조자가 제시한 최소 이격거리 'S' 값이 표 4의 값보다 더 엄격한지 여부를 검토한다. 검토 결과 다른 요인이 더 엄격하면 적절하게 수정된 이격거리를 적용하고 그렇지 않으면 계산된 A 값으로 설계하여 시공한다.

2.4.4 ICT케이블의 이격거리 산정 예

전력배선과 ICT 배선의 이격거리는 표 3의 ICT케이블의 이격등급에 따른 표 4의 최소이격거리와 표 5의 전력배선(단상 230V, 20A) 중 4개의 샘플 배선 회로 수의 계수를 적용하여 산정한 값을 예시하였으며 그 결과는 표 6과 같다.

3. 결 론

본고에서는 초대형 정보화 빌딩이 늘어나는 현실을 고려하여 건축물에 설치되는 ICT 배선에 대해 국제표준에 따른 EMC를 고려한 전력배선과의 상호이격거리에 대해 국제표준의 배경이 되는 유럽표준과 국내의 기준을 비교하여, 유럽표준(EN)을 국내 실정에 부합 화시킨 산정방법을 제시하였으며, 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 전기설비기술기준에 의한 저압 옥내배선을 설계할 때 애자공사로 하는 경우 이외에도 ICT배선에 전기자기적 영향을 경감하기 위해 EMC를 고려한 이격거리에 관한 검토와 적용이 필요하다.
- 2) IEC 표준에 따른 ICT배선과 전력배선과의 상호

이격거리 기준을 국내에 적용할 때 케이블의 종류별 이격등급에 따른 이격거리를 적용하여 EMC의 영향을 줄여야 한다.

3) 현재 우리나라의 ICT 배선과 전력 배선의 이격거리에 관한 기준을 초대형 정보화 빌딩에 적용하기에는 EMC 측면뿐 아니라 기술적인 배경도 미흡하므로 국내의 EMC 관련 규정을 정비할 필요가 있다.

표 6. 전력배선 수에 따른 이격거리 산정(예)
Table 6. Examples of separation calculation

전력배선 회로 수 (배선계수 P)	이격등급 (표 3)	적용 이격거리 (mm)			
		A	B	C	D
4~6 (0.4)	d	4	3.2	2	0
	c	20	15.2	10	0
	b	40	30	20	0
	a	120	90	60	0
13~15 (1.0)	d	10	8	5	0
	c	50	38	25	0
	b	100	75	50	0
	a	300	225	150	0
31~45 (3.0)	d	30	24	15	0
	c	150	114	75	0
	b	300	225	150	0
> 75 (6.0)	a	900	675	450	0
	d	60	48	30	0
	c	300	228	150	0
	b	600	450	300	0
※ ICT 배선과 전력 배선사이에 적용한 차폐물에 따라 A : 차폐물이 없는 경우, B : 개방 금속 차폐물, C : 구멍이 있는 금속 차폐물, D : 폐쇄형 금속 차폐물					

본 연구는 국토교통부 R&D 정책인프라 사업의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

References

- [1] BS EN 50173-1:2011 Information technology - Generic cabling systems, Part 1:General requirements
- [2] KS C IEC 60364-4-44:2012 Low Voltage Electrical installations - Part 4-44 : Protection for safety - Protection against voltages disturbances and electro-magnetic disturbances
- [3] Ministry of Knowledge Economy : Electro-technical regulations(2013.01.04.)
- [4] EMC Directive 2008/104/EC
- [5] Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs : Design code of electrical installations in building(2011)
- [6] Ministry of Knowledge Economy : Conformity criteria of Electro-technical regulations(2013.03.20.)
- [7] IIA/TIA 568B Cat. 5e/6/7 Cable Specifications
- [8] BS EN 50174-2:2009+A1:2011 Information technology. Cabling installation. Part 2 - Installation planning and practices inside buildings

◆ 저자소개 ◆



염진근(廉鎭根)

1953년 6월 1일생. 1979년 숭실대 졸업. 1979~2013년 한국전기안전공사 근무 (안전인증센터장, 성장동력본부장, 지사장). 1996년 전기안전기술사. 2013년~현재 대한전기협회 KEPIC처 연구위원.



정승현(鄭承賢)

1980년 11월 1일생. 2008년 숭실대 졸업. 2008~2012년 일진전기 주식회사 근무. 2013년~현재 대한전기협회 KEPIC처 근무.



변철균(邊喆均)

1953년 4월 22일생. 2001년 삼척대 전기 제어과 졸업. 1977~2013년 한국전기안전공사 근무(충북, 경기지역본부장). 2014년~현재 대한전기협회 KEPIC처 연구위원.



이주철(李柱喆)

1960년 6월 4일생. 1994년 서울과학기술대 졸업. 2010년 서울시립대 전자전기공학과 졸업(석사). 1988~2001년 한국전기안전공사 근무. 2001년~현재 대한전기협회 KEPIC처 실장.