

受注는 거의 턴키베이스로

그나라 規程 먼저 理解하는 것이 가장 重要

金 聖 模

(株) 三湖 技術部長

우리나라의 건설업이 해외공사에 참여함에 따라 우리 기술인이 무에서 유를 창조하는 건설공사에 적극적인 자세로 공사를 수주하고 컴퓨터 등을 활용하여 공정관리를 하고 있다. 설계에서 시공까지 완료하는 Turn Key Base공사에서 무엇보다 중요한 것은 기술을 많이 습득하지 않으면 안된다는 것이다.

우리나라의 해외건설수주 방향이 턴키베이스 형태로 바뀌어가는 이때 특히 그나라에서 적용하는 각종 규정을 잘 이해하지 못해서 생기는 부작용을 없애는 것이 무엇보다도 중요하다고 생각한다. 건설공사에서 수주를 하려면 시방서를 잘 이해하여 불량을 산출하여야 하나 간혹 우리나라의 규정만을 생각하고 같은 것이라는 개념을 갖는다면 오산이다. 우리나라의 기술기준이나 내선규정도 완전히 이해하지 못하는 어려움이 있으나, 특히 외국에서는 각 국가마다 채택되는 규정을 잘 이해하지 않으면 안된다.

전기기술자들이 알아 두어야 할 이러한 사항에 대해서 예를 들어보면 중동에서 많이 사용되는 규정은 NEC(The National Electrical Code),

B. S(British Standard)

V. D. E(German Association of Electrical Engineers)

NFPA(National Fire Protection Association)

등이지만 이들 규정들은 전기안전을 위하여 각국에서 자기나라 실정에 맞게 관계규정을 만들고 있는데 규정이 없는 나라에서는 시방서에 어떤 규정을 택하라고 명시하고 있다. 외국에 가보지 않은 분을 위하여 KUWAIT국과 SAUDI국에 대하여 설명하고자 한다. 첫째 KUWAIT국은 페르샤반 북쪽에 위치하여 세계 최고의국민

소비를 자랑하고 있으며 아랍 산유국 중 사회간접자본 투자가 가장 잘 되어있는 나라로서 면적은 17,818m²(우리나라 강원도정도)이고 인구는 120만명이며 기후는 밤과 낮 또는 월별 기온차가 심하다.

민족은 쿠웨이트인 47%, 비쿠웨이트인 53%로 구성된 나라이고 언어는 아랍어를 사용하며 지식층은 영어가 통용되어 의사소통에는 큰 지장이 없다.

이나라의 국교인 이슬람교를 이해하지 않고서는 일하기가 힘이 들지만 이슬람교에 관해서 조금만 공부하면 주택형(Ministry of Housing : M. O. H)이나 감독관(National Housing Authority:NHA)들과 대화가 쉽게 이루어지고 일이 잘 풀리는 이점이 있다. 그리고 전기규정도 쿠웨이트국은 "Regulation of Electrical"의 규정을 갖고 있으므로 MEW(Ministry of Electricity Water)(한국의 동력자원부)에서도 이 규정에 의하여 전기공사의 감독을 받게 된다. 요약해서 설명하면 이 규정에서의 전기제품은 여름에 최고온도 84℃와 평균온도 45℃에 견디어야 하고 겨울에는 영하 3℃의 온도에 적용되어야 한다. 습도는 30℃에서 100%에, Plant또는 기계실은 55℃의 온도에 견디어야 한다.

전원공급계통을 설명하면 전압은 415Volts± 6 Percent(3상4선식)이고 주파수는 50Hz± 4 Percent로 규정하고 있으며 그외에는 IEC(International Electro-Technical Commission과 BSS(British Standard Specification)에 준하여 실시한다. Sub-Station은 11kV Switch Board를 사용하고 접지계통에서 특별 설명한 것은 매 콘센트 마다 접지선을 끊지 않고 종단까지 끌고가는 Earth Continuity Conductor를 사용한다.

그럼으로서 전선의 혼돈을 피하기 위하여 전선의 색을 맞추어 공사를 한다.

- Single Core {
 - Phase Conductor : Red, Yellow, Blue
 - Neutral Conductor : Black
 - Earth Conductor : Green or Green / Yellow

- Multi:Core {
 - Two, Core Cable : Red, Black
 - Three Core Cable : Red, Yellow, Blue (Red, Black, Green or Green / Yellow)
 - Four Core Cable : Red, Yellow, Blue and Black

Conduit Size로는 내경이 16, 20, 25, 32, 38, 50mm 등이며 Wire는 전등의 경우 12등까지 10Amp 차단기를 설치할 경우 1.5mm Cable을 사용할 수 있으며 백열등은 1800VA 이고 형광등은 1200VA로 용량을 제한하고 있다. 거리가 멀거나 콘용량이 경우는 2.5mm를 사용한다. 콘센트는 13Amp용인데 바닥면적이 50m²이하로서 주방용과 온수 또는 에어컨이 아닌 것은 2.5mm전선 1회로로써 6개까지 온수기 또는 에어컨이 아닌 것은 2.5mm전선 1회로로

A.34—A.41 Special requirements for domestic ring circuits (continued)

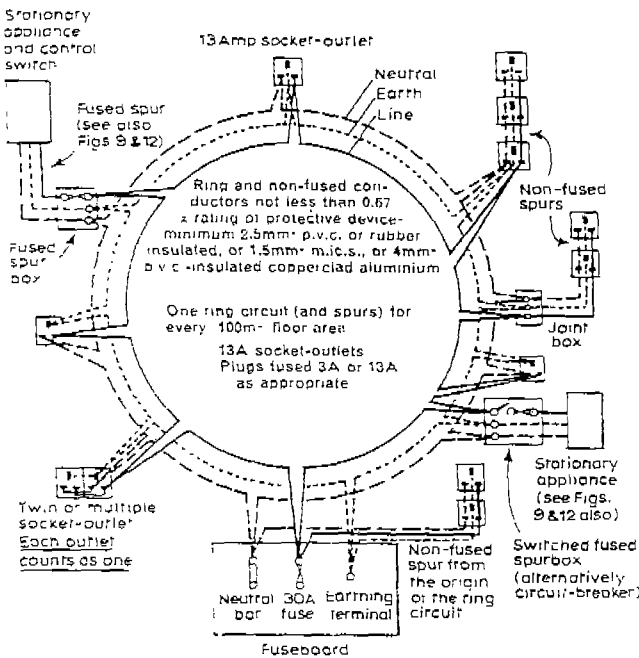


Figure 1.—Shows the requirements for domestic ring circuits

써 6개까지 사용할 수 있다. 그리고 다른 것은 5 kVA를 넘지 않고 13A 콘센트를 사용하는 단상인 경우에는 4mm²의 전선을 사용할 수 있다.

온수기나 에어컨이 연결되지 않는 회로로 바닥면적이 100m²이하인 곳에 13A 콘센트 10개를 사용할 때는 Ring Circuit로 분전반까지 마지막 회로가 돌아와야 한다. 그래서 Earth Continuity System의 저항이 0.5옴 이하여야 합니다.

Earth Continuity Conductor의 Size

Copper Conductor	1.5%	2.5	4.0	6.0	10.0	16.0	25	35	50
Earth Continuity	1.0%	1.0	2.5	2.5	6	6	16	16	16

Capacity of Conduit for Simultaneous Drawing of Single Core PVC Cable in PVC Conduits

Cable Size mm	Heavy Gauge Conduit					
	16mm	29mm	25mm	32mm	38mm	50mm
1	7	12	20	34		
1.5	6	10	16	28		
2.5	4	7	12	20		
4	3	5	9	15		
6	2	4	7	12	20	
10	—	2	4	7	11	
16	—	2	3	5	8	15
25	—	—	2	3	5	10
35	—	—	—	2	4	7
50	—	—	—	2	3	5
70	—	—	—	—	—	34

이런 내용을 충분히 이해하고 업무에 임하여야 할 것이다. Kuwait의 Mew에서는 에집트 엔지니어들이 많이 근무하고 있기 때문에 전기에 관한 지식을 갖고 충분한 대화를 하면서 공사에 임하여야 한다. 그러나 사우디 지역은 영국 BS 규정과 독일 VDE 규정을 사용하기 때문에 많은 문제를 안고 있다.

Saudi Arabia는 중동지역에서 가장 중요한 국가이며 이 국가는 인접한 중동국가에 많은 영향력을 미치고 종교상의 주인 역할을 하는 나라로서 현재 우리나라의 기술자가 많이 취업하고 있고 앞으로도 많은 분야에서 기술과 인력이 진출하게 될 나라이다. 면적은 214만9,690 m²(우리나라의 약10배) 인구는 798만명으로 기후는 전형적인 사막기후로 리야드지역동 내륙지방은 건조하며

The sequence of tests should follow the order shown in Figure 17.

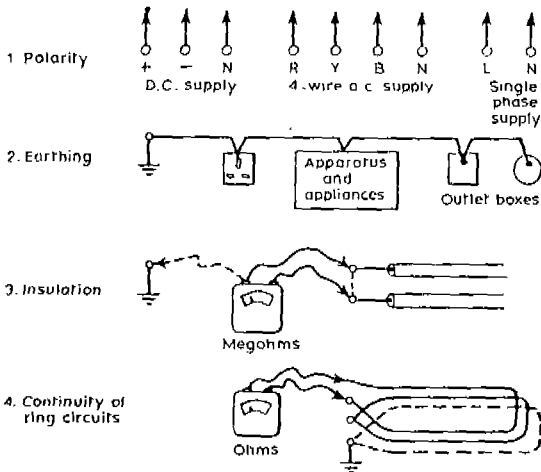


Figure 2. Sequence of tests

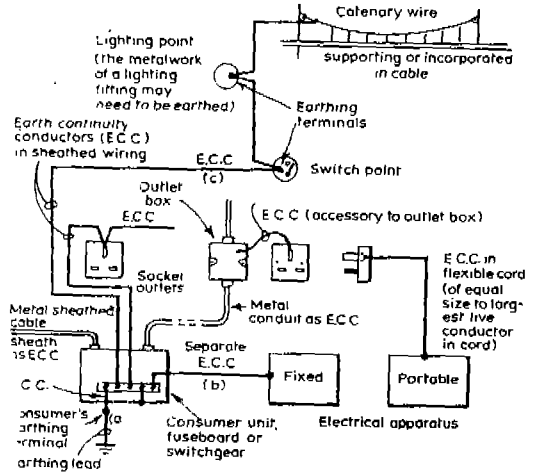


Figure 5 --Methods of earthing for wiring systems

E2 Verification of polarity

Testing must ensure that:

- (a) All fuses and single-pole control devices are connected in the live conductor only [connections (a) figure 78];
- (b) the outer contacts of centre-contact bayonet and Edison-screw lampholders are connected to the neutral or earthed conductor [connections (b) figure 78]; and
- (c) plugs and socket-outlets are correctly connected (figure 79)

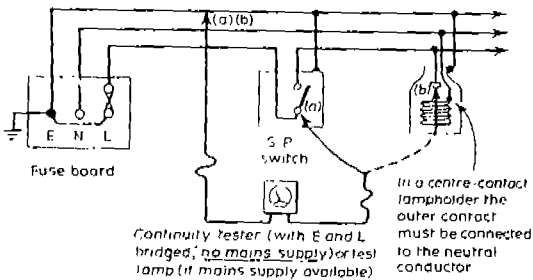


Figure 3 Method of testing polarity of circuits

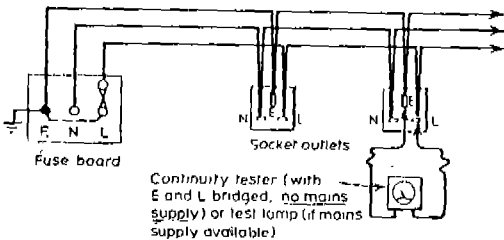


Figure 4---Method of testing polarity of socket-outlets

강우량은 100~200%이다. 언어는 아랍어를 사용하지만 지식층은 영어, 불어, 독일어를 사용한다. 전기는 비개발 지역이 많은 관계상 지역별로 리야드지역, 젓다지역, 담맘지역등 지역에 따라 다르다. 특히 리야드지역은 전형적인 사막기후로서 건조하기 때문에 모래바람이 불면 3~4m 앞이 잘 보이지 않는 곳이다. 몇가지 예를 소개하고자 한다. 리야드 AL-KARJ Road에 Public Housing Project를 설명하면 매지면적 5,750km²로서 KOCC 안에 Site I, Site II, Site III의 3개공구가 있고 각각 2,166세대, 1,659세대, 1,216세대로 총 5,041세대의 대규모 현장이었다. 발주처는 MOH(Ministry of Public Works and Housing)이고 한국 KOCC에서 수주하여 여러 회사가 분할 담당한 작업현장인데 사우디 전력청(RECS:Riyadh Electric CO'S Electric Accessories)에서기본설계하여 배전 System을 결정짓기로 되어있는 공사이지만 3개공구간에도 전기공급 규정과 감독관들의 견해차가 있었다.

사우디에 기본 Electric Regulation이 없어서 공구별로 전기규정을 각각 채택했기 때문에 어려운 점을 안고 일을 할 수 밖에 없는 실정이었다. 특히 1공구에서는 VDE규정으로 전기공사를 했기 때문에 사우디 전력청(RECS)에서는 BS Colour를 사용하고 수용가는 VDE Colour를 사용함으로써 공사진행상 큰 애로를 느꼈던 일이 있다. VDE규정에서 Core Colour를 Green-Yellow는 Earth Conductors이외에 사용할 수 없도록 하고

Blue는 Earth에 사용하는 것을 절대 금지하고 중성선이나 다른 목적에 사용하도록 규제 되어 있다. 그러나 BS에서는 BS6004에 RST상에 Red Yellow Blue Neutral에 Black, Earth에 Green-Yellow를 사용하게 되었으므로 이점에 유의하여야 한다.

또 VED 0100 Para 42-5에는 Piping System에서 "In the Case of Single-Core Conductors in Conduit Only the Cores of one Main Circuit, Including the Auxillary Circuits Associated With This Main Circuit, May be Laid in one Conduit" 라고 규정되어 있는데 이 문구상에서 의견이 서로 달라서 문제가 되었던 일도 있었다. 문제는 법규해설을 어떻게 하며 감독관과의 견해차를 어떻게 조정하느냐에 달려 있다고 본다. 문제거리가 되지 않는 것도 어떤 때는 해석 과정에서 난제로 남게 되는 것이다. 그러나 담맘지역에서 실시되고 있는 The National Guard Housing Project for Military Staff at AL-HASA에는 4,400km²내에 2,496세대대의 National Guard에서는 Dammam지역에서 170km떨어진곳에 Arabial Consulting Engineering Centre에서 말고 NEC와 BS를 적용하고 있기때문에 같은 Saudi 지역이라 하더라도 차이가 많이 있다.

NEC에 대하여는 첫째 단위가 MKS가 아닌 Ft-lb이므로 환산하여 적정치를 선정하지 않으면 안되는 불편한 점이 있다. 예를 들면 Conduit Size만 하더라도

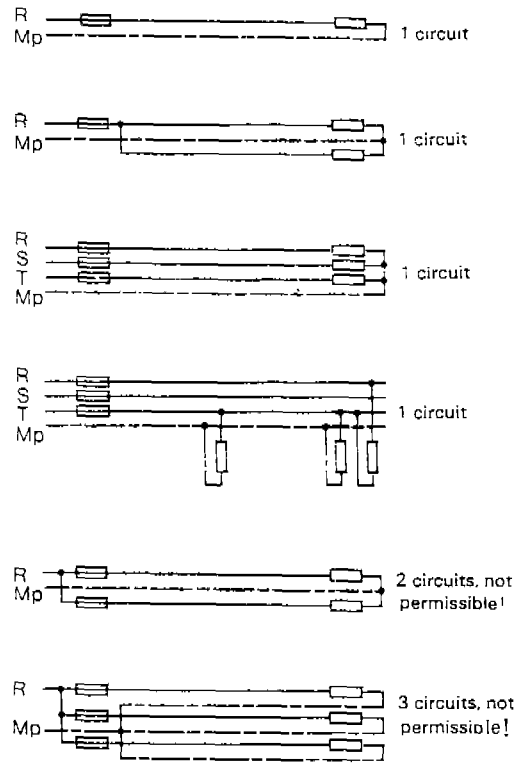


Figure 6 · Examples of circuits

INCH	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	...
약%	12.7	19	25.4	31.7	38.1	50.8	73.5	76.2	88.9	101	...

Conductors의 Size는

AWG. MCM.	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	
	16	14	12	10	8	6	4	3	2	1	1/0	2/0	3/0
%	1.32	2.1	3.3	5.2	7.3	13.3	21.1	26.5	33.9	45.6	53.5	67.6	85.1

위와 같은 차이로 이에 대한 적정치를 취하지 않으면 안된다.

결론적으로 건설공사에서 전기공사는 안전에 직결되는 것이니 만큼 전속공사비에 비하여 비중이 적다 하더라도 그 중요성을 감안하여 국내공사에서도 전기설비 기술기준과 내선규정을 잘 이해 하고 설계에서 부터 시공에 이르기까지 신중을 기하여 기술인으로서의 긍지를 살려 전기기사는 모두가 Engineer로서 우대를 받는 사람이 되어야 하겠다.

사우디 모 현장에서 측량을 하는 것을 보니까 측량기 능공들이 모든 것을 조정완료하고 기록과 체크를 한 다음 Engineer에게 연락하고 Engineer는 잠시 바라본 후 OK라는 한마디로 Engineer로서의 임무를 완료하였다.

그래서 우리 전기기사들도 모든 작업과정에서 결과를 일순간에 처리 완료할 수 있으며 정확성을 갖는 기사가 되어야겠다는 것을 강조한다.