MDF 점퍼선 길이 단축을 위한 단자배치에 관한 연구

°이 일수, 정 병덕, 김 청호, 임 용배, 조 영현, 김 현우
한국전기통신공사 사업지원본부*

Terminal Arrangement on MDF for Short Jumpers

I.S. Lee,B.D. Chung,C.H. Kim, Y.B. Lim, Y.H. Cho, H.W. Kim
KTA Research Center

ABSTRACT

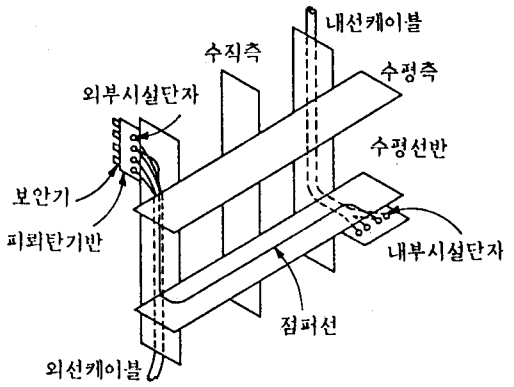
We calculated the expected length of jumper wires on MDF(Main Distribution Frame) in case of random jumper assignment, and from the calculated results we considered an optimal method of terminal arrangement and terminal expansion for keeping the length of jumper wires short, where MDF is a large frame-work installed in a telephone office for accommodating the terminals which are used for connecting the outside facilities to the inside facilities of the telephone office. We also showed the jumper saving effect in modular frames.

1. 서론

전화국의 외부시설(케이블, 전화기 등) 과 내부시설 (교환기, 전송장치 등) 들 상호간의 전기적인 연결을 위하여는 내부시설과 외부시설의 단자를 수용하는 철골 구조물이 이용되며, 이러한 구조물의 이름을 총칭하여 배선반 (DF: Distribution Frame 또는 Distributing Frame)이라 하고, 단자와 단자 간을 전기적으로 연결하는데 사용되는 전선(Wire)을 점퍼선(Jumper)이라 한다.

현재 국내에서 사용되고 있는 이러한 배선반들의 전형적인 구조는 (그림 1) 과 같이 전면 (수평측) 과 후면 (수직측) 으로 구성되어 있으며 이러한 구조는 국의 규모 및 설치 공간의 형태에 따라 그 규모 (길이 : 최대100m, 높이 : 3-4m, 너비 : 1m내외) 가 다양하며, 경우에 따라서는 여러 개의 열로도 구성된다. 이때 서로 다른 배선반에 수용된 단자들 상호간을 연결하는데 사용하는 전선을 타이선(Tie) 이라 하고, 이를 위해 배선반 상에 취부한 단자들을 타이단자라 한다.

배선반의 전면에는 수평선반을 따라 여러 개의 단자판들이 부착되어 있고 여기에 교환시설과 직결되는 단자들이 취부되어 있다. 반면에 후면에는 외부시설의 전기적 충격이 전화국 내부로 유입되는 것을 방지하기 위한 보안기(Protector) 가 수용된 여러 개의 피뢰탄기반들이 수직 방향으로 부착되어 있으며, 여기에 외부 선로시설과 직결되는 단자들이 취부되어 있다. 그러므로 점퍼선을 수평측 단자로부터 수평선반을 따라 수직단자에 연결하여 외부시설과 내부시설을 전기적으로 결합할 수 있다.



<그림 1> 양면으로 구성된 배선반의 일반적인 구조

배선반에 수용된 단자들 간을 연결하는 점퍼선들은 시설의 변동에 따라 결선과 철거가 빈번히 이루어 진다. 그러나 점퍼선의 길이가 길어지게 되면 점퍼선 자체의 하중에 의한 압력으로 인하여 철거가 곤란하여 점퍼선이 누적되며, 이러한 점퍼선의 누적은 계속적으로 가속화 되어 결국 수평선반 위에 더 이상 점퍼선을 수용할 수 없는 심각한 점퍼적체현상(Jumper Congestion) 을 야기하게 된다.

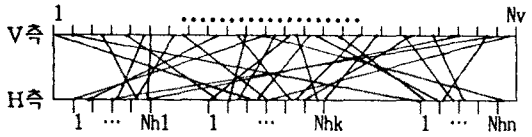
그러므로 점퍼선의 길이를 줄이고 점퍼선이 한곳에 편중되는 것을 막는 적절한 점퍼선할당기법(Jumper Assignment) 에 의해 이러한 사태를 방지해야 한다. 그러나 점퍼선을 아무리 잘 선정한다 하여도 배선반의 구조와 배선반 내의 단자 배치가 적합하지 않으면 이러한 문제는 근본적으로 해결되지 않으므로 이러한 문제 해결의 핵심이 되는 배선반의 구조 및 단자 배치 방법이 연구되어야 한다.

전화국에서 사용되는 배선반의 종류는 용도에 따라 가

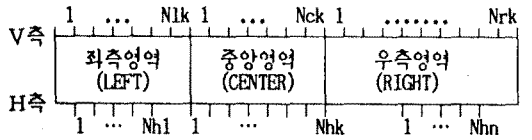
입자선로시설과 국의 교환시설의 연결에 쓰이는 본배선반(MDF: Main Distribution Frame), 국간중계선과 교환 시설의 연결에 쓰이는 중계배선반(TMDF: Trunk Main Distribution Frame), 국의 내부시설들 간의 연결을 위한 중간배선반(IDF: Intermediate Main Distribution Frame) 및 이들의 기능이 하나로 통합된 종합배선반(CMDF: Combined Main Distribution Frame) 등으로 분류할 수 있다. 본 논문에서는 특히 가입자시설에 이용되는 MDF 를 중심으로 예상되는 점퍼선의 길이를 산출하고, 그 결과에 입각하여 배선반 상의 최적 단자 배치법에 대하여 고찰해 보기로 한다.

2. 배선반의 점퍼선 길이 산출

〈그림 1〉 과 같이 내외시설단자가 전후면에 분리 수용되어 있는 양면 구조를 가진 전형적인 배선반에서 수직 및 수평측 단자의 배치 형태는 국의 사정에 따라 다르나 일반적으로 외부시설단자가 내부시설단자의 1.5 - 5 배에 이르므로, 1열로 구성된 본배선반(MDF) 의 단자 배치 및 점퍼선 결선 형태의 평면도는 〈그림 2(a)〉와 같다.



(a) 양면 구조를 가진 1열 배선반의 평면도



(b) k번째 수평 단자군에 대한 영역 구분

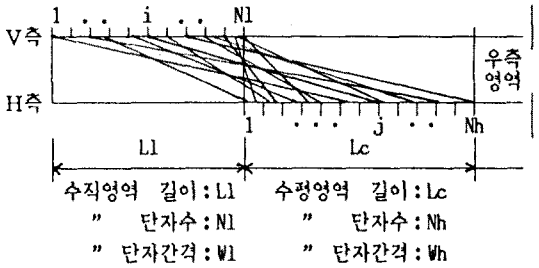
〈그림 2〉 양면 구조를 가진 배선반의 평면도

이제 〈그림 2(a)〉와 같은 1열 배선반 모형에 대하여 예측되는 점퍼선 길이를 산출하기 위하여 〈그림 2(b)〉와 같이 배선반을 임의의 수평 단자군을 기준으로 좌측, 중앙 및 우측영역으로 분리하여 각각의 경우에 대하여 고찰해 보기로 한다.

2.1 좌측영역 단자에 대한 수평 점퍼 길이

〈그림 2(b)〉와 같은 구조의 배선반의 좌측영역에 위치한 단자들에 대하여 예측되는 점퍼선의 길이를 산출하기 위한 배선반의 모형 및 기본적인 변수(Variable)들은 〈그림 3〉 에 나타낸 바와 같다.

〈그림 3〉 에서 정의한 변수들을 이용하여 수직측 i번째 단자와 수평측 j번째 단자가 연결되었을 때 소요되는 점퍼선의 길이를 산출하면 (1) 과 같다.



〈그림 3〉 좌측영역 단자들에 대한 점퍼선 결선 모형

$$Jij = (Nl - i)\cdot Wl + j\cdot Wh \qquad (1)$$

이제 수직측 단자 i에 대하여 수평측 단자 j에 점퍼가 배정될 확률을 Pij 라 하면, 좌측영역의 단자 전체에 대한 수평 점퍼 길이의 기대값(Jlh) 은 식(2) 와 같다.

$$Jlh = \sum_{j=1}^{Nh}\sum_{i=1}^{Nl} Jij\cdot Pij = \sum\sum((Nl - i)\cdot Wl + j\cdot Wh)\cdot Pij \qquad (2)$$

만일 수직측의 좌측영역 내부에서 i번째 단자가 선정될 확률을 Pli 라 하고, 배선반 상의 전체 수직단자들 중에서 좌측영역의 수직단자가 선정될 확률을 Pl이라 하면, 수직단자 전체에서 단자 i가 선정될 확률(Pvi) 은 식(3) 과 같다.

$$Pvi = Pli\cdot Pl \qquad (3)$$

그러므로 수직측 단자에 대해 수평측 단자를 배정할 경우에, 소요되는 점퍼선의 길이를 고려하지 않고 무작위로 배정할 경우에는 수직측의 단자 i와 수평측의 단자 j의 배정은 서로 독립적인 사건이므로, 수평측의 j단자 배정 확률을 Phj 라 하면 Pij 는 식(4) 와 같은 값을 가진다.

$$Pij = Pvi\cdot Phj = Pli\cdot Pl\cdot Phj \qquad (4)$$

따라서 식(2) 는 식(5) 와 같이 표현할 수 있다.

$$Jlh = \sum_{j=1}^{Nh}\sum_{i=1}^{Nl}((Nl - i)\cdot Wl + j\cdot Wh)\cdot Pli\cdot Phj\cdot Pl = \sum(\Sigma(Nl - i)\cdot Wl\cdot Pli + \Sigma j\cdot Wh\cdot Pli)\cdot Phj\cdot Pl \qquad (5)$$

만일 좌측영역 내부의 단자들이 같은 조건 하에 있으면 단자들이 선정될 확률은 일정하므로 Pli 는 1/Nl과 같다. 따라서 식(5) 는 식(6) 과 같이 계산된다.

$$Jlh = \sum_{j=1}^{Nh}(Nl\cdot Wl\sum_{i=1}^{Nl}1/Nl - \sum_{i=1}^{Nl} i\cdot Wl\cdot 1/Nl + j\cdot Wh\sum_{i=1}^{Nl}1/Nl)\,Phj\cdot Pl = \sum(Ll\cdot Phj - (Nl + 1)/2\cdot Wl\cdot Phj + j\cdot Wh\cdot Phj)\cdot Pl$$

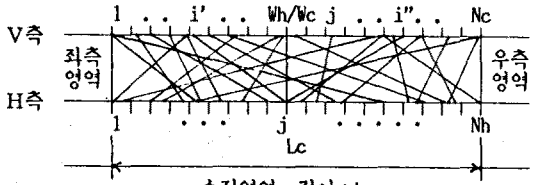
$$= (Ll\cdot(1 - 1/Nl)/2\Sigma Phj + \Sigma j\cdot Wh\cdot Phj)\cdot Pl$$
$$= (Ll/2 + Wh\Sigma j\cdot Phj)\cdot Pl \qquad (Nl \gg 1) \qquad (6)$$

실제에 있어서 수평측 단자에 점퍼선이 배정될 확률은 단자의 사용 가능 여부에 따라 변동되며 이는 단자의 상태 및 통화량 특성 등에 영향을 받는다. 만일 수평측 단자 선정시에 내부시설의 부하균등분배(Traffic Load Balance)를 지향할 경우, 이값은 그단자가 속해 있는 단자군의 통화량이 많을수록 작아진다. 그러나 대체로 이러한 조건도 시간에 따라 변동되므로, 수평 단자군 내의 단자들에 대한 단자 배정 확률을 일정한 것으로 가정하여 Phj 값(1/Nh)을 식(6) 에 적용하여 식(7) 을 얻는다.

$$Jlh = (Ll/2 + Wh\sum_{j=1}^{Nh} j\cdot 1/Nh)\ Pl$$
$$= (Ll/2 + Wh\cdot Nh\cdot(Nh + 1)/2\cdot 1/Nh)\ Pl$$
$$= (Ll/2 + Lc\cdot(1 + 1/Nh)/2)\cdot Pl$$
$$= (Ll + Lc)/2\cdot Pl \qquad (Nh \gg 1) \qquad (7)$$

2.2 중앙영역 단자에 대한 수평 점퍼 길이

〈그림 2(b)〉와 같은 구조의 배선반의 중앙영역에 위치한 단자들에 대한 배선반의 모형과 기본적인 변수들은 〈그림 4〉 에 나타낸 바와 같다.



수직영역 길이 : Lc
" 단자수 : Nc
" 단자간격 : Wc

<그림 4> 중앙영역 단자들에 대한 점퍼선 결선 모형

〈그림 4〉 에서 정의한 변수들을 이용하여 수직측 i번째 단자와 수평측 j번째 단자가 연결되었을 때 소요되는 점퍼선의 길이를 계산하면 식(8) 과 같다.

$$Jij = |Wc\cdot i - Wh\cdot j| \qquad (8)$$

만일 수직측의 중앙영역 내부에서 i번째 단자가 선정될 확률을 Pci 라 하고, 배선반 상의 전체 수직 단자들 중에서 중앙영역의 수직 단자가 선정될 확률을 Pc라 하면, 수직단자 전체에서 단자 i가 선정될 확률(Pvi) 과 Pij 는 식(3) , (4) 의 조건을 적용하여 식(9) , (10)과 같이 표현할 수 있다.

$$Pvi = Pci\cdot Pc \qquad (9)$$
$$Pij = Pvi\cdot Phj = Pci\cdot Pc\cdot Phj \qquad (10)$$

〈그림 4〉 에서와 같이 수평측 단자 j가 수직측 중앙영역에서 단자 j의 왼쪽에 있는 단자(i')와 연결될 때의 길이는 Wh·j - Wc·i'와 같고, 오른쪽에 있는 단자(i")에 연결될 경우의 길이는 Wc·i" - Wh·j와 같다. 그러므로 중앙영역의 단자 전체에 대하여 식(6) 에서 적용한 것과 동일한 조건을 적용하면, 중앙영역의 수평 점퍼 길이의 기대값(Jch) 은 식(11)과 같다.

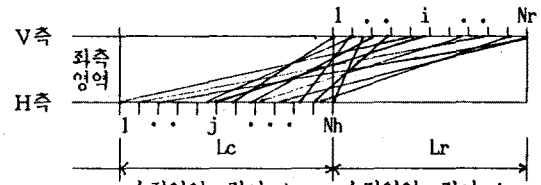
$$Jch = \sum_{j=1}^{Nh}\sum_{i=1}^{Nc} Jij\cdot Pij$$
$$= \sum_{j=1}^{Nh}\sum_{i=1}^{Nc} |Wc\cdot i - Wh\cdot j|\ Pvi\cdot Phj$$
$$= \sum_{j=1}^{Nh}\left(\sum_{i=1}^{Wh/Wcj}(Wh\cdot j - Wc\cdot i)Pci + \sum_{i=Wh/Wcj+1}^{Nc}(Wc\cdot i - Wh\cdot j)Pci\right)\cdot Phj\cdot Pc$$
$$= \sum_{j=1}^{Nh}\left(\sum_{i=1}^{Wh/Wcj} Wc\cdot i\cdot Pci + \sum_{i=1}^{Nc-Wh/Wcj} Wc\cdot i\cdot Pci\right)\cdot Phj\cdot Pc$$
$$= \sum_{j=1}^{Nh}\left(Wc/Nc\cdot Wh/Wc\cdot j\cdot(Wh/Wc\cdot j + 1)/2 + Wc/Nc\ (Nc - Wh/Wc\ j)(Nc - Wh/Wc\cdot j + 1)/2\right)\cdot Phj\cdot Pc$$
$$= \Sigma Wh^2/(Wc\cdot Nc)\cdot j^2\cdot Phj - \Sigma Wh\cdot j\cdot Phj + \Sigma\ Wc\cdot(Nc + 1)/2\cdot Phj)\cdot Pc \qquad (11)$$

여기에 다시 식(7) 에 적용한 조건을 적용하면 식(12)를 얻는다.

$$Jch = (Wh/Nh\cdot Nh\cdot(Nh + 1)(2Nh + 1)/6\cdot 1/Nh - Wh\cdot Nh\cdot(Nh + 1)/2\cdot 1/Nh + Wc\cdot(Nc + 1)/2\cdot Nh\cdot 1/Nh)\ Pc$$
$$= (Wh\cdot Nh/3 + Wh^2/(6Wc\cdot Nc) + Wc/2)\ Pc$$
$$= (Lc/3 + Lc/6Nh^2 + Lc/2Nc)\ Pc$$
$$= Lc/3\ Pc \qquad (Nc,Nh \gg 1) \qquad (12)$$

2.3 우측영역 단자에 대한 수평 점퍼 길이

〈그림 2(b)〉와 같은 구조의 배선반의 우측영역에 위치한 단자들에 대한 배선반의 모형과 기본적인 변수들은 〈그림 5〉 에 나타낸 바와 같다.



수평영역 길이 : Lc　　수직영역 길이 : Lr
" 단자수 : Nh　　" 단자수 : Nr
" 단자간격 : Wh　　" 단자간격 : Wr

<그림 5> 우측영역 단자들에 대한 점퍼선 결선 모형

우측영역에 대한 점퍼선 결선 모형은 좌측영역에 대한 것과 동일하므로 우측영역에 대하여 같은 조건들을 적용하면, 좌측영역의 경우와 유사한 결과가 얻어진다. 그러므로 수직측의 좌측영역 내부에서 i번째 단자가 선정될 확률을 Pri 라 하고, 배선반 상의 전체 수직 단자들 중에서 좌측영역의 수직 단자가 선정될 확률을 Pr이라 하면, Pij 는 식(13)과 같으며,

$$Pij = Pvi \cdot Phj = Pri \cdot Pr \cdot Phj \qquad (13)$$

우측영역에 대한 수평 점퍼선 길이의 기대값(Jrh) 은 식(14)와 같다.

$$\begin{aligned} Jrh &= \sum_{j=1}^{Nh} \sum_{i=1}^{Nr} ((Nh - j)\cdot Wh + i\cdot Wr)\cdot Pri\cdot Phj\cdot Pr \\ &= (Lr/2 + Lc\cdot(1 + 1/Nh)/2)\cdot Pr \\ &= (Lr + Lc)/2\cdot Pr \qquad (Nr,Nc \gg 1) \end{aligned} \qquad (14)$$

2.4 수평 단자군에 대한 전체 영역의 수평 점퍼 길이

이제 배선반 전역에서의 수평단자군에 연결된 점퍼선의 수평 길이(Jh)는 각 영역에서의 점퍼 길이 예측치의 총합과 같다. 그러므로 좌측영역에 대한 기대값 (식(7))과 중앙영역에 대한 기대값 (식(12)) 및 우측영역에 대한 기대값 (식(14)) 을 합하여 식(15)를 얻는다.

$$\begin{aligned} Jh &= Jlh + Jch + Jrh \\ &= (Ll + Lc)/2\cdot Pl + Lc/3\cdot Pc + (Lr + Lc)/2\cdot Pr \\ &= Lc/2 + Ll/2\cdot Pl + Lr/2\cdot Pr - Lc/6\cdot Pc \end{aligned} \qquad (15)$$

여기서 각 영역의 점퍼선 예측치는 수평단자군에 대하여 수직영역의 단자 선정을 무작위로 한다는 가정하에서 얻어진 결과이므로 각 영역의 단자들이 선정될 확률은 그 영역 내에 수용된 단자수에 비례하게 된다. 따라서 수직영역 전체의 단자수를 Nv라 하면, 각각의 값은 식(16), (17), (18)과 같다.

$$Pl = Nl/Nv = Nl/(Nl + Nc + Nr) \qquad (16)$$

$$Pc = Nc/Nv = Nc/(Nl + Nc + Nr) \qquad (17)$$

$$Pr = Nr/Nv = Nr/(Nl + Nc + Nr) \qquad (18)$$

그러므로 식(15)는 식(19)와 같이 나타낼 수 있다.

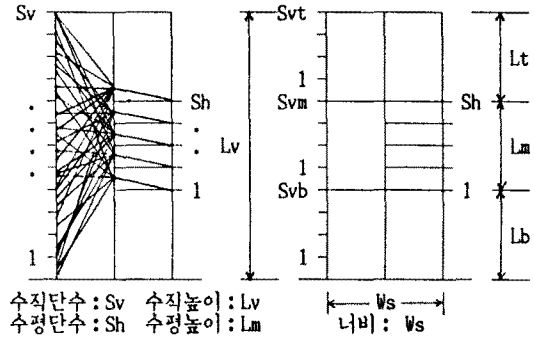
$$Jh = Lc/2 + (3Ll\cdot Nl + 3Lr\cdot Nr - Lc\cdot Nc)/6Nv \qquad (19)$$

그리고 수직 단자들이 같은 규격으로 고르게 배치되어 있는 1열 배선반의 경우에는 각 영역의 길이가 단자수에 비례하므로 배선반의 길이를 Lh라 하면 식(19)는 식(20)과 같이도 표현할 수 있다.

$$Jh = Lc/2 + (3Ll^2 + 3Lr^2 - Lc^2)/6Lh \qquad (20)$$

2.5 배선반 전후면 간의 수직 점퍼 길이 산출

일반적으로 수평측의 단자밀도가 수직측의 단자밀도 보다 높으므로, (그림 1) 과 같이 양면 구조를 가진 배선반의 측면도와 관계 변수값들은 (그림 6) 에 나타낸 바와 같다. 그러므로 (그림 6) 에서와 같이 수평단자군의 위치(Lm)를 중심으로 상부의 길이를 Lt, 하부의 길이를 Lb라 하면, 수평 점퍼 길이 산출시와 같은 방법을 적용하여 수직 점퍼 길이(Jv)의 기대값으로 식(21)을 얻는다.



<그림 6> 양면 구조를 가진 배선반의 측면도

$$Jv = Lm/2 + (3Lt^2 + 3Lb^2 - Lm^2)/6Lv \qquad (21)$$

2.6 전체 영역에 대한 점퍼선 길이

이제 앞에서 얻은 결과들로부터 (그림 1) 과 같이 양면으로 구성된 배선반의 임의의 수평단자군에 대한 점퍼 길이(JL)를 배선반 전후면 간의 너비(Ws)를 고려한 직각 길이(Manhattan Distance)로 나타내면 식(22)와 같다.

$$\begin{aligned} JL &= Jh + Jv + Ws \\ &= Lc/2 + (3Ll^2 + 3Lr^2 - Lc^2)/6Lh + Lm/2 \\ &\quad + (3Lt^2 + 3Lb^2 - Lm^2)/6Lv + Ws \end{aligned} \qquad (22)$$

그러므로 (그림 2(a))와 같이 수평단자군의 수가 n이고, 수평측 단자의 총 수가 Nhs , 각 수평단자군의 단자수가 Nhk 일 때의 점퍼선 배정 확률(Pk)은 식(23)과 같고, 수평단자군들 전체에 대해 예측되는 점퍼선 길이는 식(24)와 같다.

$$Pk = Nhk/Nhs \qquad (23)$$

$$\begin{aligned} JL &= \sum_{k=1}^{n} JLk\ Pk \\ &= \sum (Lck/2 + (3Llk^2 + 3Lrk^2 - Lck^2)/6Lhk + Lmk/2 \\ &\quad + (3Ltk^2 + 3Lbk^2 - Lmk^2)/6Lvk + Ws)\ Pk \end{aligned} \qquad (24)$$

3. 점퍼선 단축을 위한 단자 배치법

후면의 수직 단자들이 같은 규격으로 고르게 배치되어 있는 경우, 수직단자 길이(Lh)와 수직단자 높이(Lv), 수직단자수(Nv) 및 수직단자밀도(Dv) 사이에는 식(25)의 관계가 성립하고, 수평단자군의 길이(Lc)와 높이(Lm) 및 수평단자수(Nh), 수평단자밀도(Dh) 간에는 식(26)의 관계가 성립한다.

$$Lh\cdot Lv = Nv/Dv \qquad (25)$$

$$Lc\cdot Lm = Nh/Dh \qquad (26)$$

이제 이러한 경우에 있어 배선반의 점퍼 길이를 최소로 하는 단자 배치 방법에 관하여 살펴보기로 한다.

식(20)에 표시된 수평 점퍼선의 길이(Jh)를 최소로 하기 위한 조건은 $(3Ll^2 + 3Lr^2)$ 항의 값이 최소일 조건과 같다. 여기서 Ll + Lr = Lh - Lc 값은 시설수에 따라 고정된 값이므로, Ll = Lr 즉, 수평단자군이 배선반의 중앙에 있을 때에 이 값은 최소가 된다. 이제 식(20)에 이러한 조건 (식(27), (28)) 을 적용하여 최소 수평 점퍼 길이를 계산하면 식(29)와 같다.

$$Lh = Ll + Lc + Lr \quad (27)$$

$$Ll = Lr = (Lh - Lc)/2 \text{ (수평 점퍼 최단 조건)} \quad (28)$$

$$\begin{aligned} Jh &= Lc/2 + (6((Lh - Lc)/2)^2 - Lc^2)/6Lh \\ &= Lc/2 + (3Lh^2 - 6Lh\,Lc + Lc^2)/12Lh \\ &= Lh/4 + Lc^2/12Lh \end{aligned} \quad (29)$$

그러므로 수직 점퍼선의 길이 (식(21)) 도 비슷한 조건 (식(30), (31)) 을 적용하여 식(32)를 얻는다.

$$Lv = Lt + Lm + Lb \quad (30)$$

$$Lb = Lt = (Lv - Lm)/2 \text{ (수직 점퍼 최단 조건)} \quad (31)$$

$$\begin{aligned} Jv &= Lm/2 + (6((Lv - Lm)/2)^2 - Lm^2)/12Lv \\ &= Lv/4 + Lm^2/12Lv \end{aligned} \quad (32)$$

따라서 배선반 전역의 수평단자가 배선반의 중앙부에 설치되어 있을 때 점퍼선의 길이는 최소가 되며 이값은 식(33)과 같다.

$$\begin{aligned} JL &= (Lh + Lv)/4 + (Lc^2/12Lh + Lm^2/12Lv) + Ws \\ &= (Lh + Lv)/4 + (Lc^2 \cdot Lv + Lm^2 \cdot Lh)/(12Lh \cdot Lv) + Ws \end{aligned} \quad (33)$$

여기서 Lh Lv는 외부시설수에 따라 고정된 값 (식(25)) 이며, Lc Lm 은 내부시설수에 따라 고정된 값 (식(26)) 이므로, Lh = Lv , Lc = Lm 일 때, 즉 배선반의 모양이 정사각형이고 수평단자들이 배선반의 중앙을 중심으로 정사각형으로 배치되어 있을 때 식(33)은 최소가 된다.

그러나 실제에 있어서 국의 배선반 높이는 국사의 천정 높이에 의해 제한되므로, 배선반의 최대 높이를 H 라 할때 Lv의 최대값은 H 를 넘지 않으므로($Lv \leq H$) , 국의 시설 규모가 작은 경우($Nv \leq H^2 \cdot Dv$) 에는 배선반의 수직단자의 수평 길이와 수직 길이가 동일하도록(Lh = Lv) 수직단자를 정사각형으로 배치하고, 시설 규모가 클 경우 ($Nv \geq H^2 \cdot Dv$) 에는 수직단자를 배선반의 최대 높이(H) 까지 배치할 때에 점퍼선의 길이가 짧아진다.

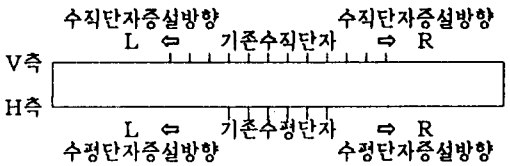
그러나 국의 외부시설케이블은 일정한 단위로 구성되어 있으므로 시설이 증가함에 따라 수직단자를 수직 방향으로 증설하는 데에는 시설관리상의 문제점 (케이블 구분의 난점 등) 을 유발하게 되므로, 최초에 배선반 단자 배치시에 배선반의 종국 용량 (배선반의 최대 수용 단자수) 을 기준으로 수직단자의 높이를 계산하여 단자를 배치하는 것이 좋다. 이와 같은 조건을 고려할 때 식(33)의 값을 최소로 하기 위한 수평단자의 배치 조건은 $(Lc^2 \cdot Lv + Lm^2 \cdot Lh)$ 항이 최소로 될 조건과 같다. 식(25), (26)에서 $Lc^2 \cdot Lm^2 \cdot Lv \cdot Lh$ 값은 일정한 값이므로 이의 최소 조건은 $Lc^2 \cdot Lv$가 $Lm^2 \cdot Lh$와 같을 때 (식(34)) , 즉 수평단자의 높이(Lm)가 $(Nv/Dv\sqrt{Lv/Lh})^{1/2}$ 일 때 (식(35)) 이다.

그러나 내외시설 증가에 따라 내외선단자들이 계속적으로 증설되어야 하므로, 이러한 조건을 만족시키면서 계속적으로 단자를 증설하는데에도 시설관리상의 문제점이 발생한다. 그러므로 최초에 배선반 단자 배치시에 국의 종국 용량을 기준으로 수평단자의 높이를 계산하여 단자를 배치하는 것이 좋다. (<그림 7>)

만일 배선반의 최대 수평단자수가 $H^2 \cdot Dh$ 이상일 경우에는 배선반의 높이의 한계로 인하여 식(35)의 조건이 만족되지 않으므로 수평단자의 높이(Lm)가 배선반의 최대 높이(H) 에 이르도록 단자를 배치하는 것이 좋다.

$$Lc^2 \cdot Lv = Lm^2 \cdot Lh \quad (34)$$

$$Lm = (Nv/Dv\sqrt{Lv/Lh})^{1/2} \quad (35)$$



<그림 7> 배선반내 단자 배치 및 증설 방법

4. 결론

본 연구에서는 현재 국내에서 가장 많이 사용하고 있는 양면으로 구성된 본배선반에서의 점퍼선 평균 길이를 산출하고, 그 결과에 입각하여 점퍼선의 길이를 단축하기 위한 단자 배치 방법에 대하여 고찰하였다. 그결과 무작위로 단자를 배정하는 배선반에서의 단자 배치 및 증설 방법은 배선반의 종국 용량을 기준으로하여 설정되어야 하며 점퍼선의 길이 단축을 위하여는 내외시설단자를 배선반의 중앙을 중심으로 대칭을 유지하도록 하여야 한다는 결론을 얻었다.

참고 문헌

[1] K.M. Masuda,"Theoretical Study on Jumpering the Main Distributing Frame," IECE Trans. Japan,Vol. J62-B,No.7 1970

[2] G. Grove, "Taming a Giant: the Main Frame Solution," Telesis,pp109-214,Feb,1978

[3] E.J. Kovak,"Distributing Frame Planning-framework For The Future," Bell Lab. Record,pp.86-92,March,1981

[4] L.J. Scerbo and J.T. Sibilia,"COSMIC II frame system : the solution to central office growth," Bell Lab. Record,pp98-105,April,1985

[5] 김태호, 김청호, 임용배, 조영헌,"MDF 의 점퍼 최적배정에 관한 이론적 연구," 전자공학회 통신 및 교환연구회 합동학술발표회 논문집,1986,11