

# 인버터 승강기의 전원설비용량 산정에 관한 연구

(A Study on the Capacity Estimation of Electric Power Facilities  
in Inverter Elevators)

金正泰\* · 李起弘\*\* · 洪圭壯\*\*

(Jeong-Tae Kim · Ki-Hong Lee · Gyu-Jang Hong)

## 요 약

인버터 승강기의 전원설비, 즉, 간선궤기와 변압기 용량의 설계 기준을 정립하기 위하여, 국내 승강기 업체에서 고층 아파트와 빌딩에 설치한 인버터 승강기를 대상으로 전원설비 용량산정이 기준이 되는 가속전류와 전부하상승전류를 측정하고 분석하였다. 그 결과, 가속전류는 각 업체에서 제시하는 값에 비해 작아졌으나 전부하상승전류는 국내 승강기 업체의 기술수준의 미흡으로 인해 크게 나타났다. 이에 따라, 전선의 길이가 100m이상인 경우에는 허용전압강하에 의한 계산이 유효하게 되어 전선의 단면적을 한 단계 줄일 수 있고, 변압기 용량은 각 사의 제시값에 비해 속도 60m/min의 경우에는 1~4[kVA]정도, 90m/min인 경우에는 3~5[kVA]정도 커지게 된다.

## Abstract

This work is concerned with setting up the capacity standards of power supply facilities such as cables and transformer in the inverter elevators. For this purpose, it was measured and analyzed for the inverter elevators installed in apartment complex and buildings that acceleration currents and full load currents which are main factors in estimating capacities of power supply facilities. As a result, it is found that acceleration currents are smaller than those suggested by each manufacturer, however, full load currents are larger, which may be due to the low technical level of manufacture and execution in our country. Therefore, in case of more than 100m length, smaller size cables can be applied because a permissible voltage drop method is valid. Also, transformer capacities should be 1~4[kVA] larger in case of 60m/min speed inverter elevators than those suggested by each manufacturer and 3~5[kVA] larger in case of 90m/min speed inverter elevators.

## 1. 서 론

최근 고층화된 아파트와 빌딩에서 건물내 교통

수단으로 중요성이 더욱 부각되고 있는 승강기에 있어서, 에너지 절감과 승차감 향상, 유지보수용 이성 및 안전성이 대두되고 있다. 이러한 중요성에 따라 교류용 승강기의 제어방식은 전력반도체 소자의 발달에 의해 기존의 교류계환 제어방식에서 승차감이 좋고 에너지 절감 효과가 뛰어난 인

\* 正會員: 대한주택공사 연구소 선임연구원

\*\* 正會員: 대한주택공사 연구소 연구원

接受日字: 1994年 3月 28日

버터 제어방식으로 바뀌어 가고 있다.<sup>1), 2)</sup>

한편, 승강기의 제어방식을 인버터 제어로 채택하는데 따르는 전원설비 용량에 대해서, 외국 경우에는 각 승강기 제조업체 뿐 아니라 관련 기관에서 많은 실험과 현장에서의 실측을 통해 인버터 승강기에 사용되는 전선의 굵기 및 변압기 용량 등 전원설비용량에 관한 기준이 정립되어 있으며 규정에 나타내고 있다.<sup>3), 4)</sup> 그러나, 국내의 경우에는 아직까지 외국의 기준에 의존하고 있으며 각 승강기 제조회사에서 제시하는 설비용량 산정방식과 그 기준값인 가속전류와 전부하상승전류값이 업체마다 크게 달라<sup>5~8)</sup>, 인버터 승강기 설치에 따른 변압기 용량과 전선단면적 등의 설계시에 혼란을 초래하고 있다.

따라서, 본 연구에서는 국내 인버터 승강기의 전원설비 설계와 제 규정에 대한 정립의 일환으로, 인버터 승강기 설치에 따른 전선단면적과 변압기 용량산정에 있어 기준이 되는 가속전류와 전부하상승전류의 적정값을 실측을 통해 제시하고 이를 토대로 실제적인 전원설비용량값을 검토하고자 한다.

## 2. 인버터 승강기 전원설비용량 산정방식

### 2.1 전선단면적

일반적으로 인버터 승강기에 대한 전선단면적은 일반 동력부하에서 사용되는 산정방식<sup>9)</sup>, <sup>10)</sup>을 이용하고 있다. 즉, 전선에 흐르는 전류에 의한 전선의 허용전류에 의한 방식과 가속전류로 인한 허용전압강하에 의한 방식 중에서 큰 굵기의 전선을 택한다.

#### 1) 허용전류에 의한 방식

전선에 흐르는 전류를 전선이 견딜수 있는가를 고려한 것으로, 허용전류  $I_t$ 는

$$(I_m + I_c) \cdot N \cdot Y > 50[A] \text{ 일 때} \\ I_t > (1.1) \cdot (I_m + I_c) \cdot N \cdot Y \quad (1)$$

$$(I_m + I_c) \cdot N \cdot Y < 50[A] \text{ 일 때} \\ I_t > 1.25 \cdot (I_m + I_c) \cdot N \cdot Y$$

단,  $I_m$ : 전부하상승전류,  $N$ : 승강기 대수

$Y$ : 승강기군 수용율,  $I_c$ : 제어전류

로 계산하여 이 전류를 허용할 수 있는 굵기의

전선을 채택한다. 이 때, 승강기에서는 정상운전시의 최대전류인 전부하상승전류  $I_m$ 를 적용한다. 전부하상승전류란 승강기의 카 내에 정격부하 즉, 전부하를 적재하고 정속으로 상승운행할 때 전선에 흐르는 전류를 말하며, 이러한 조건을 고려하는 것은 전부하 상승시의 전부하 하강시, 무부하 상승시 및 하강시 정속운행할 때의 전류보다 크기 때문이다.

#### 2) 허용전압강하에 의한 방식

전선에서 최대 허용할 수 있는 전압강하를 고려하여 전선단면적을 결정하는 것으로, 승강기의 경우에는 전선에 흐르는 최대 전류인 가속전류  $I_{acc}$ 를 적용한다. 여기서, 가속전류란 승강기의 카 내에 정격부하 즉, 전부하를 적재하고 최저층에서 가속상승할 때 전선에 흐르는 최대 전류를 말한다.

전압강하[V]는 다음 식으로 표현된다.

$$e = \frac{R \cdot I_{acc} \cdot L \cdot K}{1000 \cdot A} [V] \quad (2)$$

단,  $e$ : 전압강하[V]

$K$ : 전기방식 및 역률에 따른 전압강하계수,

$A$ : 전선단면적( $mm^2$ ),  $I_{acc}$ : 가속전류[A]

$R$ : 선계수(연동선 34.1)

$L$ : 전선 1본의 길이[m]

이로부터 얻은 전압강하율 % $e$ 는

$$\%e = \frac{e}{V} \cdot 100\% = \frac{R \cdot I_{acc} \cdot L \cdot K}{1000 \cdot A \cdot V} \cdot 100\% \\ = \frac{8.97 \times 10^{-3} \cdot L \cdot K \cdot I_{acc}}{A} [\%] \quad (3)$$

단, % $e$ : 전압강하율,  $V$ : 정격전압(380[V])이다. 이제 승강기가 여러 대일 때와 그 때의 수용율을 적용하여 전선단면적을 구하면 다음과 같으며, 이 계산식으로부터 직접 전선단면적을 결정하게 된다.

$$\frac{A}{K} = \frac{8.97 \times 10^{-3} \cdot N \cdot Y \cdot L \cdot I_{acc}}{\%e} \quad (4)$$

단,  $N$ : 승강기 대수,  $Y$ : 승강기군 수용율

### 2.2 변압기 용량

인버터 승강기에 적용하는 변압기용량(전원용량)에 대해서는 일반적인 유도전동기에서와는 달리 다음과 같이 구한다.<sup>5~8)</sup>

$$\text{변압기용량(kVA)} = \sqrt{3} \cdot V \cdot I_m \cdot K_1 \cdot 10^{-3} \quad (5)$$

단, V: 정격전압[V],  $I_m$ : 전부하상승전류[A],

$K_1$ : 인버터 승강기에 적용되는 계수(0.6 또는 0.7)

여기서, 계수  $K_1$ 을 고려하는 이유에 대해서는 다음과 같이 생각할 수 있다.

① 승강기를 (180회/시간)의 운행기준으로 부하전류의 실효치를 측정하고, 승강기의 [기동-주행-정지] 1회 운전에 대한 평균치를 취한 것을 전부하상승전류  $I_m$ 와 비교하여 계수  $K_1$ 을 구함.<sup>5)</sup>

② 승강기의 전선에 흐르는 최대 전류인 가속전류로 인해 변압기 자체에서 일어나는 전압강하를 고려하여 허용전압강하 이내가 되도록 변압기 용량을 산정하고 그 값을 전부하상승전류와 비교하여 계수  $K_1$ 을 구함.<sup>7)</sup>

이상과 같이 계수  $K_1$ 을 구하며, 여기에는 변압기의 열적 열화의 허용한도 내에서 변압기가 운전되어야 한다는 점이 내포되어 있다.

### 3. 실측방법

전원설비용량은 주로 가속전류와 전부하상승전류에 의해 결정되므로, 본 연구에서는 각 사별로 가속전류와 전부하상승전류를 측정하여 이들의 기준치를 제시하고자 하였다.

측정 대상으로는 속도 60m/min 및 90m/min의 인버터 승강기에 대해 각각 8인승, 11인승, 13인승, 15인승, 17인승으로 전체 10개 인승에 대해 국내 유수의 승강기 제작업체 4개사를 대상으로 하였으며, 고층 아파트 및 빌딩에 설치되어 가동 중인 인버터 승강기에 대해 측정하였다. 그러나, 국내에 인버터 승강기가 도입된지 얼마 되지 않아 측정 대상인 10개 인승 중 각 업체별로 아직 설치되지 않은 인승도 있어, 측정된 타 인승의 값을 기준으로 보정하였다.

본 연구에서는 인버터 승강기의 전압, 전류 및 역률을 측정하는데 디지털 전력분석장치(Hioki, Digital Power Analyzer 3195)와 메모리 레코더(Memory Hi-Corder 8830) 및 전류측정용 클램프 플루브를 사용하였다. 측정방법으로는 전부하

운전상태를 얻기 위해 승강기 카 내에 분동 또는 weight를 각 인승에 해당하는 무게 만큼 싣고, 최저층에서 상승시켜 가속시와 정속시 및 감속시의 전압, 전류, 역률 등을 측정하였다. 이 때, 측정기기는 3상 3선 3전력계법으로 연결하여 인버터 승강기 제어반의 입력단(전원측)을 측정하였다. 측정된 전압, 전류 데이터를 디지털 전력분석장치 3195에서는 3.5" 플로피 디스켓으로 저장시키고, 메모리 레코더 8830에서는 [가속-주행-감속]의 전류 패턴을 프린트한 뒤 RAM카드에 저장시켰다. 본 연구의 측정장치 개략도를 그림 1에 나타내었으며, 메모리 레코더 8830에서 측정된 [가속-주행-감속]의 전류 패턴의 예를 그림 2에 나타내었다.

한편, 측정결과를 분석하기 위하여 디지털 전력분석장치 3195로 디스켓에 저장된 전압, 전류 측정데이터를 다시 불러내 가속전류의 경우에는 가속시 전류의 3상 중 최대값을, 전부하상승전류인 경우에는 정속(주행)시의 평균값을 3상 평균

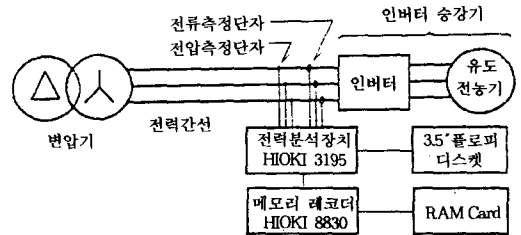


그림 1. 측정장치 개략도  
Fig. 1. Skeleton Diagram of Measurements

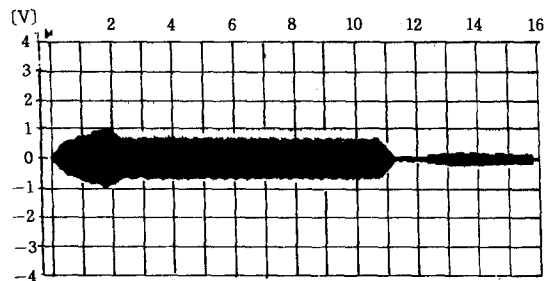


그림 2. [가속-주행-감속]의 전류 패턴의 예  
(60m/min 17인승의 경우)  
Fig. 2. Current Pattern during  
[Acceleration-Running-Breaking] Cycle  
(in case of 60m/min, 17-person Elevators)

한 값으로 하였으며, 이 때의 전압과 역률을 구하였다. 디지털 전력분석장치 3195로 분석한 가속 및 정속시의 전류파형과 전압, 전류, 역률 및 각 전력값의 예를 그림 3에 나타내었다.

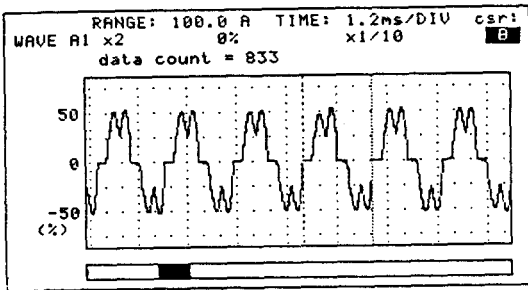
한편, 전원설비 용량산정에 기준이 되는 가속 전류와 전부하상승전류를 분석할 때에는 각 전류를 모두 380[V]를 기준으로 환산하였다.

#### 4. 실측결과 및 분석

본 연구에서는 민간 아파트와 빌딩 등 현장에 설치된 여러 인승의 인버터 승강기들에 대해 측

정하였기 때문에 각 승강기의 사양이 약간씩 서로 다르고 각 승강기 제조업체 마다 균형추를 정격부하의 0.45~0.5의 값으로 다르게 적용시키고 있어<sup>5-8)</sup>, 인버터 승강기의 인승별 가속전류와 전부하상승전류의 측정값은 각 사마다 조금씩 다르게 나타났다. 따라서, 각 사 측정값에 대한 직접적인 비교는 할 수 없다. 일반적으로 고층 아파트는 같은 속도의 승강기를 설치하는 일반 빌딩보다 층수가 높고(고층빌딩에는 속도가 빠른 승강기를 설치하고 있음) 승강기의 카가 트렁크 타입으로 되어있는 경우가 많아, 일반 빌딩에 설치되는 승강기에 비해 전류가 크게 된다. 이것은

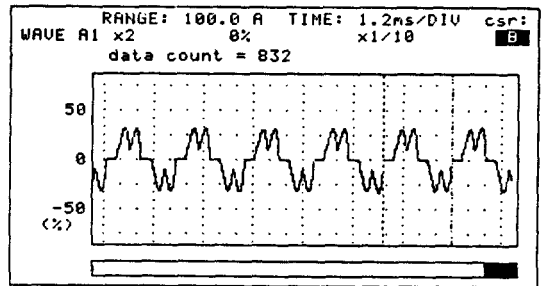
```
Storage Harm      CLK(A1)      3#3W3M
VALUE -- *( 1/ 1)<TOTAL>      U1 600U
U,A,PZ(1-49th)      WAVE      A1 100A
```



<가속시 전류파형>

<A Current Pattern during the Acceleration>

```
Storage Harm      CLK(A1)      3#3W3M
VALUE -- *( 1/ 1)<TOTAL>      U1 600U
U,A,PZ(1-49th)      WAVE      A1 100A
```



<정속시 전류파형>

<A Current Pattern during the Running>

```
Storage Meas      CLK(A1)      3#3W3M
VALUE -- *( 1/ 1)      U1 600U
U,A,PZ      WAVE      A3 100A
```

U1	383.3	U <sub>rms</sub>	A1	28.6	A <sub>rms</sub>
U2	384.8	U <sub>rms</sub>	A2	27.6	A <sub>rms</sub>
U3	384.2	U <sub>rms</sub>	A3	28.7	A <sub>rms</sub>
U <sub>Ave</sub>	384.1	U <sub>rms</sub>	A <sub>Ave</sub>	28.3	A <sub>rms</sub>
W <sub>Σ</sub>	16.07	kW	W <sub>Σ</sub>	18.84	kVA
var <sub>Σ</sub>	9.82	kvar	PF <sub>Σ</sub>	0.853	

<가속시 전압, 전류, 역률 분석>

<An Analysis of Voltage, Current and Power Factor for the Acceleration>

```
Storage Meas      CLK(A1)      3#3W3M
VALUE -- *( 1/ 1)      U1 600U
U,A,PZ      WAVE      A3 100A
```

U1	383.8	U <sub>rms</sub>	A1	22.0	A <sub>rms</sub>
U2	385.3	U <sub>rms</sub>	A2	21.2	A <sub>rms</sub>
U3	384.7	U <sub>rms</sub>	A3	21.9	A <sub>rms</sub>
U <sub>Ave</sub>	384.6	U <sub>rms</sub>	A <sub>Ave</sub>	21.7	A <sub>rms</sub>
W <sub>Σ</sub>	11.83	kW	W <sub>Σ</sub>	14.46	kVA
var <sub>Σ</sub>	8.32	kvar	PF <sub>Σ</sub>	0.818	

<정속시 전압, 전류, 역률 분석>

<An Analysis of Voltage, Current and Power Factor for the Running>

그림 3. 가속 및 정속시의 전압, 전류, 역률 분석 예 (60m/min 17인승의 경우)

Fig. 3. An Analysis of Voltage, Current and Power Factor for the Acceleration and the Running (in case of 60m/min, 17-person Elevators)

같은 속도의 승강기일 때 층수가 높아지면 케이블이나 로프등의 무게가 더 커지고, 트렁크 타입인 경우에는 권상기와 로프의 접촉각이 커져 기계적인 효율이 저하되기 때문이다.

각 사별로 10개 인승에 대해 측정된 가속전류  $I_{acc}$ 와 전부하상승전류  $I_{fb}$ 의 값들중 최대값을 구해 380[V]로 환산한 값을 표 1에 나타내었다. 여기서, 측정값 중 최대값을 취한 것은 본 연구의 목적상 국내 인버터 승강기의 전원설비 용량산정에 적용할 수 있는 기준을 제시하기 위함이며, 이를 위해서는 각 측정된 전류값을 일정한 전압 조건으로 환산해야 하므로 3상 전압의 정격인 380[V]를 기준으로 환산하였다. 한편, 표에 나타낸 역률은 각 사 측정값을 인승별로 평균한 것이다.

이 때 표 1에서 보면 가속시에 비해 정속시가 오히려 역률이 좋지 않은데, 이것은 본 연구에서 계산한 역률이 고조파를 고려한 종합역률이며, 가속시 보다는 정속시가 총고조파 전류왜형율이 더 나쁘므로<sup>11)</sup> 종합역률 또한 나쁘게 된다고 생각된다.

표 1. 가속전류와 전부하상승전류의 측정 최대값(380[V]환산값) 및 역률평균

Table 1. Measured Maximum Values (converted in terms of 380[V]) of Acceleration Current and Full-Load Current, and Average Values of Power Factor

전류 및 역률	기종	60m/min					90m/min				
	8인	11인	13인	15인	17인	8인	11인	13인	15인	17인	
$I_{acc}$ [A]	23.6	29.2	31.9	33.2	36.7	29.9	32.8	42.8	43.7	48.8	
가속시역률 평균	0.884	0.830	0.882	0.874	0.872	0.813	0.887	0.852	0.883	0.886	
$I_{fb}$ [A]	14.5	17.4	19.0	21.2	22.2	20.9	21.4	31.2	34.0	32.0	
정속시역률 평균	0.832	0.788	0.820	0.827	0.829	0.797	0.807	0.834	0.847	0.835	

표 2. 가속전류와 전부하상승전류의 인승별 조정값

Table 2. Arranged Values of Acceleration Current and Full-Load Current

전류	기종	60m/min					90m/min				
	8인	11인	13인	15인	17인	8인	11인	13인	15인	17인	
$I_{acc}$ [A]	23.6	29.2	32.4	35.7	38.9	29.9	37.8	43.1	47.2	53.0	
$I_{fb}$ [A]	14.5	17.4	19.5	21.5	23.2	20.9	26.9	31.2	34.0	36.7	

표 3. 가속전류와 전부하상승전류의 안전율 고려값

Table 3. Safety-Factor Applied Values of Acceleration Current and Full-Load Current

전류	기종	60m/min					90m/min				
	8인	11인	13인	15인	17인	8인	11인	13인	15인	17인	
$I_{acc}$ [A]	28.3	35.0	38.9	42.7	46.7	35.9	45.4	51.7	56.6	63.6	
$I_{fb}$ [A]	17.4	20.9	23.4	25.8	27.8	25.1	32.3	37.4	40.8	44.0	

상기한 측정 최대값은 측정대상의 시방이 서로 다르므로, 각 사에서 제시하는 인승별 가속전류와 전부하상승전류값을 고려하고 측정상의 최대값을 기준으로 하여, 측정 최대값을 조정하였다. 조정된 가속전류 및 전부하상승전류의 조정값은 다음 표 2와 같다.

한편, 승강기를 장기간 사용하였을 경우 설비의 노화를 대비하여야 한다. 국내에는 인버터 승강기가 보급되기 시작한지 얼마 되지 않아 본 연구에서 측정된 승강기들도 갓 설치된 것들이기 때문에, 승강기가 노화되어 전류가 커질 우려가 있으므로 상기한 조정값에 20%의 안전율을 계상하여<sup>11)</sup> 그 값을 표 3에 나타내었다.

이제 상기한 안전율 고려값을 반영하여 본 연구에서는 국내 인버터 승강기에 대한 가속전류와 전부하상승전류의 기준값으로 다음 표 4와 같이 제안하고자 한다.

본 연구에서 새로 제안하는 가속전류와 전부하상승전류의 기준값은 각 사의 제시값<sup>5~8)</sup>에 비해 가속전류는 최대 14[A]정도가 작아졌으며, 전부

하상승전류의 경우 속도 60m/min일 때에는 비슷한 값이지만 속도 90m/min일 때에는 최대 10 [A]정도가 오히려 커진 결과를 나타내었다.

이러한 결과는 각 사들의 제시값은 국내에서의 제작과 설치에 대한 검증없이 외국의 제휴회사의 값을 그대로 사용한 것이기 때문이다. 즉, 국내 기술 수준 및 시공의 질 문제로 인해 외국 제휴회사의 값에 비해 전부하 상승전류가 커지는 것으로 해석되며, 특히 권상기의 효율 및 접촉각, 승강로 레일 방식, 균형형의 배분 등의 기계적 요소와 국내에서 제작한 전동기의 품질 문제로 인하여 전류가 커지는 것으로 생각된다.

### 5. 제시된 기준값에 의한 전원공급설비용량산정

#### 전선단면적

##### 1) 허용전류에 의한 산정방법

식 (1)과 표 4를 이용하여 전선의 허용 전류  $I_c$ 를 계산하고, HIV전선을 사용할 경우<sup>10)</sup> 전선의 단면적을 산출해 본다. 이 때, 1가닥의 전선에 2대의 승강기가 연결되어 있고(N=2), 승강기군의 수용율<sup>5-8)</sup>은 시간당 120회 정도의 기동 빈도를 고려하여 사용빈도가 큰 경우를 적용하며(N=2일 경우 Y=0.91), 승강기 제어반의 전류를  $I_c=1.51[A]$ (일반적으로 제어반의 전력  $P_c$ 는 1

[kVA]정도이므로,  $P_c=\sqrt{3} \cdot V \cdot I_c$ 에서  $I_c=1.51[A]$ )라 하면, 전선의 허용전류와 전선의 단면적은 다음 표 5와 같다.

이와 같이 허용전류에 의한 전선단면적 산정에서는 본 연구에서 제안하는 전부하상승전류의 값이 각 업체에서 제시하는 값<sup>5-8)</sup>보다 크기 때문에, 각 업체에서 제시하는 전선단면적에 비해 속도 60m/min의 경우에는 비슷한 굵기의 전선을 사용하게 되지만, 속도 90m/min의 경우에는 같거나 더 굵은 전선을 사용해야 한다.

##### 2) 허용전압강하에 의한 산정방법

식 (4)와 표 4를 이용하여 허용전압강하에 의한 전선단면적은 다음과 같이 계산할 수 있다. 허용전류에 의한 전선단면적 계산에서와 같은 조건이면 N=2, Y=0.91이며, 허용전압강하율 %e는 전선에서 5%로 고려하고, 전압강하계수  $K^{12)}$ 는 표 1에 나타난 바와 같이 측정된 역률값을 고려하여 역률 0.8인 경우를 적용한다. 이러한 경우 전선 길이 L에 따라 전선단면적을 구하면 다음 표 6과 같다.

전선길이에 따른 허용전압강하에 의한 계산에서는 상기 표와 같은 단면적의 전선이 선정되며, 각사에서 제시하는 전선단면적<sup>5-8)</sup>과 비교하면 아래 단계 단면적의 전선을 사용하게 된다. 이러한 결과는 각 업체에서 제시하고 있는 가속전류 값보다 본 연구에서의 제안값이 작기 때문이다.

표 4. 가속전류와 전부하상승전류의 기준값

Table 4. Standard Values of Acceleration Current and Full-Load Current

전류	기종	60m/min					90m/min				
		8인	11인	13인	15인	17인	8인	11인	13인	15인	17인
$I_{acc}[A]$		28	35	39	43	47	36	45	52	57	64
$I_b[A]$		17	21	23	26	28	25	32	37	41	44

표 5. 허용전류에 의한 전선단면적 산정

Table 5. Calculations of Cable Sizes due to Permissible Current Method

전류, 전선단면적	기종	60m/min					90m/min				
		8인	11인	13인	15인	17인	8인	11인	13인	15인	17인
$I_b[A]$		17	21	23	26	28	25	32	37	41	44
$(I_b+I_c) \cdot N \cdot Y$		33.69	40.97	44.61	50.07	53.71	48.25	60.99	70.09	77.37	82.83
$I_c[A]$		42.11	51.21	55.76	55.08	59.08	60.31	67.09	77.10	85.11	91.11
A[mm <sup>2</sup> ]		8	14	14	14	14	14	14	22	22	22

또한, 허용전류에 의한 계산과 같이 고려해 볼 때, 전선의 길이가 100m이상인 경우에는 허용전압강하에 의한 계산이 유효하게 된다. 그리고, 경우에 따라서 간선에 승강기 뿐 아니라 타 부하도 같이 연결될 때에는 전체적인 부하에 대한 전선 단면적은 타 부하에 흐르는 전류까지도 고려하여 산정하여야 한다.

### 변압기 용량

인버터 승강기에 적용하는 변압기용량 산출방식은 앞에서 언급한 식 (5)와 같다! 여기서, 계수  $K_1$ 을 어떻게 적용하는가가 문제이며 이로 인해 변압기용량이 과도 또는 과소하게 산정될 수 있다. 따라서, 본 연구에서는 변압기 용량산정에 대한 기준을 설정하기 위해 다음과 같이 검토하였다.

먼저 본 연구에서 각 사 별로 측정한 전부하상승전류를 기준으로 그 제작사에서 적용하는 변압기 용량산정방식으로 계산하여 각 사별 변압기 용량을 구한 뒤, 인승별로 각 사 용량값들 중 최대값을 취하였다. 이 최대값을 표 7에 나타내었으며, 이 값은 각사의 승강기특성을 고려하여 그

제작사의 용량산정방식을 사용한다는 점에서 상당히 유용한 값이라 할 수 있으나, 수식적인 근거는 없다.

한편, 변압기 용량산정 수식중 계수  $K_1$ 에 대해 속도 60m/min은 계수 0.7, 90m/min은 계수 0.6으로 적용시키고, 표 4에 나타낸 전부하상승전류의 기준값을 이용하여 속도에 따라 변압기용량 계산방식을 별도 적용해 계산한 결과를 표 7의 계수 별도적용으로 나타내었다.

표 7의 최대값과 속도별 계수 별도 적용값을 비교해 보면 상당히 유사하다는 것을 알 수 있다. 따라서, 본 연구에서는 속도별 별도 계수를 적용하는 것을 변압기 용량산정방식으로 제시한다.

속도별 별도 계수를 적용시킨 경우 각 사에서 제시하는 변압기 용량<sup>5~8)</sup>과 비교하여 볼 때, 속도 60m/min일 때는 현행값보다 1~4[kVA]정도 커지며 속도 90m/min인 경우에는 3~5[kVA]정도 커진다. 이것은 앞에서도 언급한 바와 같이 본 연구에서 제안하는 전부하상승전류의 기준값이 각 사에서 제시하는 값에 비해 크기 때문이다.

표 6. 허용전압강하에 의한 전선단면적 비교

Table 6. Comparison of Cable Sizes due to Permissible Voltage Drop Method

전선 길이	기종 단면적	60m/min					90m/min				
		8인	11인	13인	15인	17인	8인	11인	13인	15인	17인
60m	A/K	5.49	6.86	7.64	8.42	9.21	7.05	8.82	10.19	11.17	12.54
	A[mm <sup>2</sup> ]	5.5	8	8	8	8	8	8	14	14	14
100m	A/K	9.14	11.43	12.73	14.04	15.35	11.75	14.69	16.98	18.61	20.90
	A[mm <sup>2</sup> ]	8	14	14	14	14	14	14	22	22	22
150m	A/K	13.71	17.14	19.10	21.06	23.02	17.63	22.04	25.47	27.92	31.34
	A[mm <sup>2</sup> ]	14	22	22	22	22	22	22	30	30	30
200m	A/K	18.28	22.86	25.47	28.08	30.69	23.51	29.39	33.96	37.22	41.79
	A[mm <sup>2</sup> ]	22	22	30	30	30	22	30	38	38	50
250m	A/K	22.86	28.57	31.83	35.10	38.36	29.39	36.73	42.45	46.53	52.24
	A[mm <sup>2</sup> ]	22	30	30	38	38	30	38	50	50	60
300m	A/K	27.43	34.28	38.20	42.12	46.04	35.26	44.08	50.94	55.83	62.69
	A[mm <sup>2</sup> ]	30	38	38	50	50	38	50	60	60	80
500m	A/K	45.71	57.14	63.67	70.20	76.73	58.77	73.46	84.89	93.05	104.48
	A[mm <sup>2</sup> ]	50	60	80	80	100	80	100	100	125	150

## 6. 결 론

본 연구에서는 국내 인버터 승강기의 전원설비용량의 적합한 산정방식과 기준값을 결정하기 위하여 국내 우수한 승강기 업체의 고층 아파트와 빌딩에 설치된 인버터 승강기에 대해 가속전류와 전부하상승전류를 측정, 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

국내 인버터 승강기에 적합한 가속전류의 기준값은 현재 각 업체에서 제시하는 값에 비해 작아졌으나, 전부하상승전류의 기준값은 속도 60m/min일 때에는 비슷하고 속도 90m/min일 때에는 크게 분석되었다. 이러한 결과는 국내 기술 수준 및 시공의 질 문제로 인해 외국 승강기 회사의 값에 비해 전부하 상승전류가 커지는 것으로 해석된다.

전선단면적에 있어서 허용전류에 의한 산정방법과 허용전압강하에 의한 산정방법을 고려해 볼 때, 전선의 길이가 100m이상인 경우에는 허용전압강하에 의한 계산이 유효하게 되어 전선의 단면적을 한 단계 줄일 수 있다. 변압기 용량은 측정값으로부터 계산한 각 사 값들 중 최대값을 기준으로 하여 속도 60m/min인 경우에는 계수  $K_1$

을 0.7로, 속도 90m/min일 때는 계수 0.6으로 속도별 별도 계수를 적용하는 것이 타당하게 나타났다. 본 연구에서는 제안하는 변압기 용량값은 각 사의 제시값에 비해 속도 60m/min의 경우에는 1~4[kVA]정도, 90m/min인 경우에는 3~5[kVA]정도 커지게 된다.

## 참 고 문 헌

- 1) 日本 電設工業, 特輯 インバータ, 1989년 2월호.
- 2) 三菱電氣(株), インバータ應用 マニュアル, 電氣書院, 1985.
- 3) 坂井吉男, インバータ制御 エレベータの 電源容量と配線, 電設工業, 1986년 9월호.
- 4) 일본, 내선규정, 1993.
- 5) 금성산전(주), 승강기 교육자료, 1992.
- 6) 금성기전(주), 교육자료, 1993.
- 7) 동양 엘리베이터(주), VVVF제어 승강기 전원설비 계산기준, 1992.
- 8) 현대 엘리베이터(주), 엘리베이터 연보, 1991.
- 9) 대한전기협회, 전기관계법령집, 대한전기협회 출판부, 1993.
- 10) 대한전기협회, 내선규정, 1993.
- 11) 대한주택공사, 인버터 승강기의 동력설비 용량산정 및 고조파 해석에 관한 연구, 1993.

표 7. 각 사별 변압기 용량값 중 최대값과 속도별 별도 계수 적용시의 변압기용량

Table 7. Maximum Values of Transformer Capacities among Various Elevator Manufacturers and Transformer Capacities for the Application of Different Factors due to Speeds

기종	60m/min					90m/min				
	8인	11인	13인	15인	17인	8인	11인	13인	15인	17인
용량(kVA)										
최 대 값 [kVA]	8.02	9.62	10.60	11.50	12.27	9.90	12.64	14.77	16.11	17.69
계 수 별 도 적 용	7.83	9.67	10.60	11.98	12.90	9.87	12.64	14.61	16.19	17.38

## ◇ 著者紹介 ◇



**김 정 태 (金正泰)**  
1960년 1월 1日生. 1982年 漢陽大 工大 電氣工學科 卒. 1992年 漢陽大 大學院 電氣工學科(工博). 現在 大韓住宅公社 先任研究員.



**홍 규 장 (洪圭壯)**  
1960년 1월 24日生. 1987年 崇實大 電氣工學科 卒. 1989年 崇實大 大學院 電氣工學科(碩士). 現在 大韓住宅公社 住宅研究所 研究員.



**이 기 홍 (李起弘)**  
1962년 11월 17日生. 1988年 忠南大 工大 電氣工學科 卒. 1990年 忠南大 大學院 電氣工學科(碩士) 卒. 現在 大韓住宅公社 研究所 研究員