

Q1

변압기 용량 400[kVA] 유입식 부하측 최대 전류 200[A] 일 때 변압기에서 ACB 까지 전선 용량이 300[mm²]이고 ACB에서 부하측 계량기까지는 아직 확인되지 않았습니다.

변압기에서 ACB 까지 전선 용량이 300[mm²] 맞나요?

ACB에서 부하측 계량기까지는 전선용량을 얼마로 하여야 하나요?

A1

기중에 단심 XLPE 케이블을 통풍형 트레이 공사(F)로 설치할 경우를 기준으로 말씀드리면 IEC 60364 전선 허용전류표 상에, 300[mm²] 단심 케이블 3도체의 허용전류는 703[A](삼각형태 시공)로 되어 있습니다. 단, 기중온도 30도 기준이며, 기중온도가 더 높다면 기중온도 보정계수를 참고하여 적용해 주셔야 합니다.

또한 케이블이 기중에 설치되어 있지 않고 큐비클 등의 내에 설치되어 있다면 허용전류는 더 낮춰주어야 할 것으로 사료됩니다. 그리고 변압기에서 ACB 까지의 전선용량이 300[mm²] 라면 ACB 2차측도 동일한 굵기로 선정되어야 하며, 변압기 400[KVA]의 정격전류는 607[A]이므로 300[mm²]은 위 조건 기중에서는 적합합니다.

Q2

판발의 전류계의 전류치가

밤시간에 A-350, B-350, C-350. 전력은 50[kW]이고

낮시간에 A-300, B-300, C-300. 전력은 80[kW]입니다.

전력이 왜 증가하는지요?

이런 현상은 어떻게 일어나는지요?

A2

사용전압이 3상 3선식 220V이고 역률이 100%일 경우 유효전력

$P = \sqrt{3} \times 220 \times 350 \times 1 = 133.38[\text{kW}]$ 입니다.

위와 동일한 조건에서 유효전력이 50[kW]이면 역률은 37.5%입니다. 사용전압이 3상 4선식 380/220[V]이면 역률은 더 많이 저하됩니다. 전기요금 영수증에 종합역률이 90% 미만인지 확인이 필요합니다.

밤시간대 및 낮시간대 유효전력량이 일반 부하와 차이가 너무 많이 발생합니다. 계기 고장 및 오결 선일 가능성이 있으니 계기 교체 또는 전력분석기로 측정 오차를 비교하시면 됩니다.

전력량은 전류×전압×역률입니다.

일반적으로 전류의 증가에 따라 전력량이 증가해야하나 역률이 심하게 나빠질 경우 회원님 수용가 같은 현상이 나타날 수도 있습니다.

우선 밤시간에 콘덴서 전원을 내려보시기 바랍니다. 그래도 이와 같은 현상이 발생되면 협회 기술 지원팀으로 연락 주시면 다시 한번 안내해 드리겠습니다.

Q3

신축 빌딩 전기 관리자입니다. 빌딩 수변전 용량은 750[kW]입니다.
11월 18~20일 날씨가 영하로 떨어질 때 수변전 부하 계기 검침을 했는데
(질문1)

A상 890[A] ($890 \times 1.732 \times 0.38 = 585$ [kW])
B상 1120[A] ($1120 \times 1.732 \times 0.38 = 737$ [kW])
C상 900[A] ($900 \times 1.732 \times 0.38 = 592$ [kW])
위의 계산식이 맞는지 알고 싶습니다.

(질문2)
각 상당 220[V] 곱해서 3개상을 더한 합산 수치가 맞는지 알고 싶습니다.
A상 $890 \times 0.22 = 195$ [kW]
B상 $1120 \times 0.22 = 246$ [kW]
C상 $900 \times 0.22 = 198$ [kW]
639[kW]

어느 것이 맞는지 알고 싶습니다.
만약 1번 계산이 맞는다면 수변전 용량 750[kW] 에서 현재 사용량 737[kW] 가 맞는다면, 앞으로 수변전 체크 사항 및 관리 문제점 등 자세히 알고 싶습니다.

A3

3상 선로에서 각상에 흐르는 전류와 걸리는 전압이 동일하다면,

$$\begin{aligned} \text{3상의 소비전력} &= \sqrt{3} \times \text{선간전압} \times \text{선전류} \\ &= 3 \times \text{상전압} \times \text{상전류} \end{aligned}$$

3상의 각 선로에 흐르는 전류와 걸리는 전압이 다를 경우에는,

3상의 소비전력 = A상전압×A상전류+B상전압×B상전류+C상전압×C상전류 가 됩니다.

질문의 경우 각 상의 전압은 동일하고 상별로 흐르는 전류가 다르다고 보면,

$$\begin{aligned} \text{3상의 소비전력} &= \text{A상전압} \times \text{A상전류} + \text{B상전압} \times \text{B상전류} + \text{C상전압} \times \text{C상전류} \\ &= 220[\text{V}] \times 890[\text{A}] + 220[\text{V}] \times 1120[\text{A}] + 220[\text{V}] \times 900[\text{A}] \\ &= 195.8[\text{kVA}] + 246.4[\text{kVA}] + 198[\text{kVA}] \\ &= 640.2[\text{kVA}] \end{aligned}$$

가 되며, 수전용량이 750[kVA] 라면 수전용량대비 부하비는 $(640.2 / 750) \times 100 = 85.36\%$ 정도가 됩니다.

앞으로 부하를 추가로 증설할 계획이 있으시면 상기의 수치를 고려하시어 증설 여부를 판단하시기 바라며, B상 전류를 참고하여 부하분배도 고려하기 바랍니다.

Q4

고조파 또는 노이즈의 영향 및 대책에 대한 기술적인 지문을 구하고자 합니다. 신축하는 건물로써 영상, 음향설비(약35[kVA])를 시설해야 하는데, 계통상의 고조파 및 노이즈로 인한 장애가 우려되는 상황입니다. 영상, 음향설비를 사용함에 있어 위의 장애들에 대한 영향을 최소화하기 위한 보호장치를 알려주시면 감사하겠습니다.

현재 구상으로는 단독변압기를 시설하여 계통에서 분리하는 방안으로 설계하고자 하며, (3상 22.9[kV]/220[V] 50[kVA] 단독변압기) 만약, 이 설비로 가능하다면 변압기 결선방법을 알려주시면 감사하겠습니다. (참고로, 각 상별 부하는 A상:8[kVA], B상:15[kVA], C상:12[kVA]로 불평형 상태입니다.)

A4

질문의 요지는 간단하게 보였으나 내용은 포괄적입니다. 건축물의 영상 및 음향설비 사용에 대한 고조파 및 노이즈 대책으로 귀하께서 부하설비 특성을 고려하여, 계통분리방(안)으로 단독변압기를 사용하고자 하는 목적은 바람직하겠으나 “고조파(Harmonic) 및 노이즈(Noise)” 대책이란 2가지 문제점을 최소화하기 위해서 아래와 같이 요약 설명드립니다.

1. 변압기 계통분리(안)

가. 변압기 사양: 일반적으로 수십[kHz]~수십[MHz] 대역의 고주파(High Frequency)에 대한 차폐용으로 일반 절연 변압기는 효과가 없습니다. 따라서, 3상 22.9[kV]/220[V] 50[kVA] 변압기는 사실상 제작이 어려운 것으로 사료되므로, 3상 저압용 차폐변압기(Shield Tr.) 사용을 권장합니다.

나. 결선 방법: 3상 저압용 (Δ -Y)로 결선할 수 있으며, 부하측에서 발생하는 제 3고조파(3rd Harmonic)는 1차측으로 유출을 억제할 수 있습니다.

ex) 사용전압 1차측 380[V], 2차측 380/220[V], 2차측 중성점 직접접지(TN-S방식), 배선용 차단기 및 누설전류 경보기 설치 권장

다. 부하배치: 중성선에 부하불평형 전류와 영상분(3 고조파) 전류가 흐르게 되면, 중성선에 과도한 전류가 흐르고, 중성선과 접지선간에 전위차가 발생합니다. 따라서, 부하평형 배치와 차폐용 변압기를 부하와 가까운 곳에 설치하시기를 권장합니다.

주) 고조파에 대한 대책은 차수별 고조파 전류 함유율 또는 전압 왜형률을 측정분석하면, 대책이 용이합니다. 그러나, 설계단계에서 부하특성이 불분명하고, 영상 및 음향설비에 대한 대책(안)이므로 상기와 같이 해설한 것입니다.

☞ 3월호 기술질의(41p) 2번 질문과 답변이 잘못 게재되어 정정하여 다시 안내해드립니다.