

CAPACITOR 기술 정보

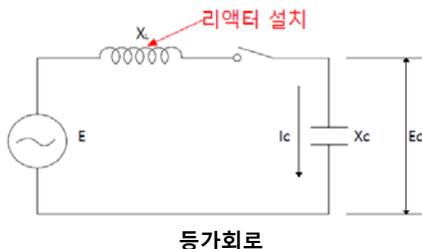
커패시터 뱅크 돌입전류 종류 및 저감대책

커패시터 뱅크 돌입전류 발생

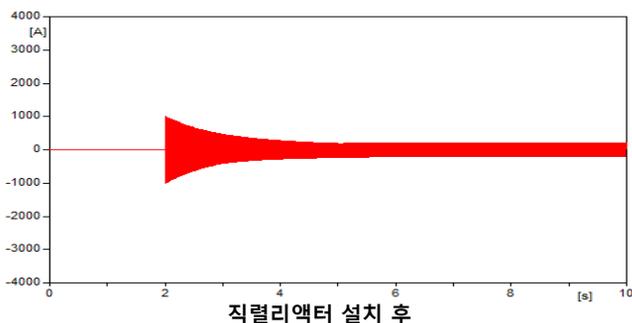
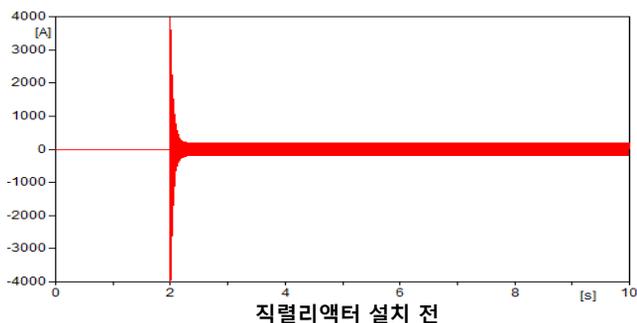
- 일반 유도부하 투입 시 발생하는 과도상태 전류는 수배인데 반해 커패시터 뱅크 회로는 전류를 억제하는 것이 계통 리액턴스 (X_L)뿐이므로 과대한 돌입전류가 발생하며 특히 계통 리액턴스 (X_L)가 작은 경우 커패시터 뱅크 돌입전류는 약 수백배에 도달하는 경우가 존재 합니다.
- 커패시터 돌입전류는 고압회로에서 아래의 경우 발생하기 쉽습니다.
 - 직렬 리액터가 설치되어 있을 않을 때
 - 전원 (계통) 단락용량이 클 때
 - 병렬로 연결된 뱅크에 직렬 리액터가 미 설치 되었을 때
 - 커패시터 뱅크에 잔류전하가 있을 때
- 돌입전류 발생으로 CT 2차 회로에 과전압이 발생하여 접속되는 계기, 계전기, 기구의 소손을 일으키거나 CT비가 작으면 CT 과전류 강도에 문제를 발생 시킬 수 있습니다.
- 매우 큰 돌입전류가 유입되는 커패시터 뱅크를 장시간 사용하면 커패시터 자체 고장이 발생할 가능성이 높아집니다.

커패시터 돌입전류 저감대책

- 커패시터 투입 시 등가회로는 아래와 같습니다.



- 커패시터 돌입전류 발생의 저감 대책은 커패시터 뱅크에 리액터를 필히 설치하여 돌입전류를 정상전류 대비 약 수배로 제한하여 문제가 되지 않도록 해야 합니다.
 - 6% 리액터 사용 : 커패시터 뱅크 운전전류 대비 약 5.08배 돌입전류 (peak 값) 발생
 - 13% 리액터 사용 : 커패시터 뱅크 운전전류 대비 약 3.77배 돌입전류 (peak 값) 발생
- 따라서 커패시터 뱅크에 리액터 미설치 되어 있거나 병렬 연결된 커패시터 뱅크 중 리액터가 미 설치 된 뱅크가 존재한다면 돌입전류가 확대되어 문제가 발생 할 수 있으므로 리액터를 설치 해야 합니다.

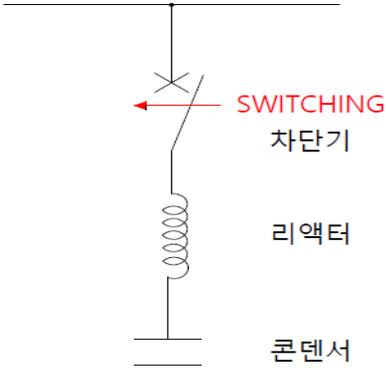


CAPACITOR 기술 정보

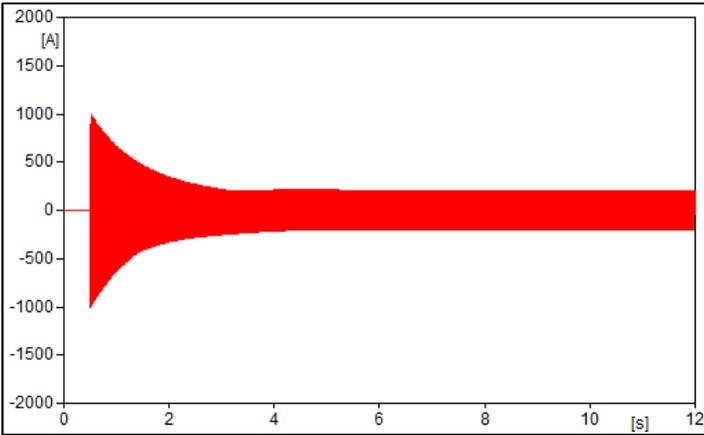
커패시터 뱅크 돌입전류 종류

- 커패시터 뱅크의 돌입전류는 단독으로 투입하여 발생하는 Single switching 돌입전류와 여러 커패시터 뱅크 회로가 병렬로 연결되어 다른 커패시터 뱅크가 투입 (충전)이 완료된 상태에서 신규 커패시터 뱅크 투입 시 발생하는 Back to back switching 돌입전류로 구분할 수 있습니다.

Single switching 돌입전류



개념도



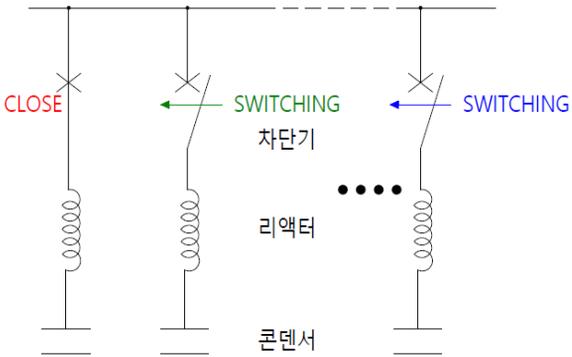
파형

$$I_{max}(A) = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \times kV_{LL} \times 10^3 \times \sqrt{\frac{C_B}{L_S}}$$

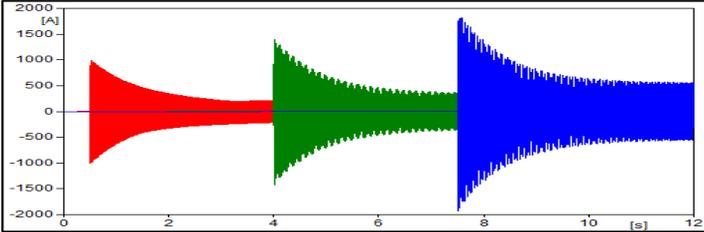
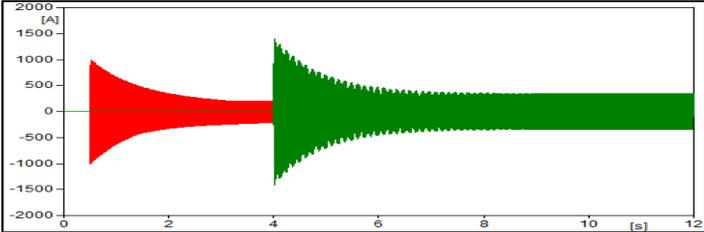
C_B : bank capacitance, uF
 L_S : system inductance, uH
 KV_{LL} : line-to-line voltage, kV

계산식 : IEEE C37.99-2000 Annex D.1 발취

Back to back switching 돌입전류



개념도



파형

$$\hat{I}_s = \frac{U\sqrt{2}}{\sqrt{X_C X_L}} \text{ where } X_C = 3U^2 \left(\frac{1}{Q_1} + \frac{1}{Q_2} \right) \times 10^{-6}$$

X_C : series-connected capacitive reactance, ohm
 X_L : inductive reactance between the banks, ohm
 Q_1 : output of the bank to be switched in, Mvar
 Q_2 : sum of the output of the already energized bank(s), Mvar
 U : phase to ground voltage, V

계산식 : IEC 60871-1 2014 Annex D.4.2 발취