

自家用需用 設備에서의

遮斷容量 決定方法

머릿말

一般 需用家設備에서 遮斷器의 最適 遮斷容量을 選定하는 것은 經濟性 信賴性 및 保守性等에 優秀한 設備를 設置하는데 重要한 役割을 擔當한다. 遮斷器의 目的은 系統事故가 發生하였을 때 迅速히 故障回路를 除去하여 線路 및 機器를 保護하는데 있다.

특히 三相 短絡事故時는 遮斷器의 遮斷容量이 系統 設備容量의 短絡電流와 充分하게 協調가 이루어져야 하겠다. 한편 遮斷容量이 過多하면 設備全体가 過剩設備가 되어 經濟的인 것이 못된다.

따라서 回路의 短絡容量을 把握하여 가장 適切한 設備로 하는 것이 바람직하겠다. 여기에서는 短絡容量의 基本的인 概念을 記述하고 遮斷器의 遮斷容量과 系統의 短絡容量의 關係를 解説하고 需用家 設備容量에 알맞는 遮斷器의 選定方法을 算出토록 하고자 한다.

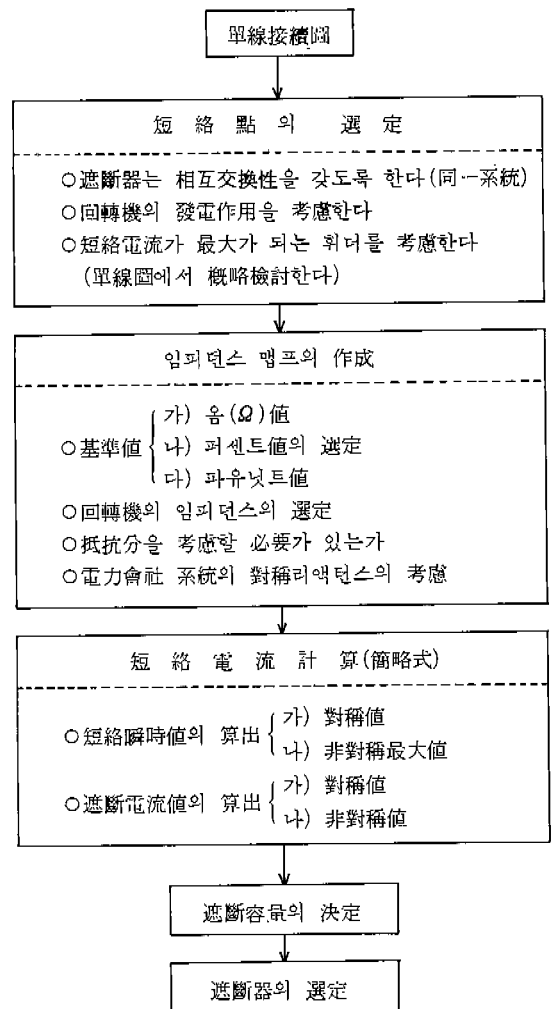
第1章 遮斷器의 決定順序

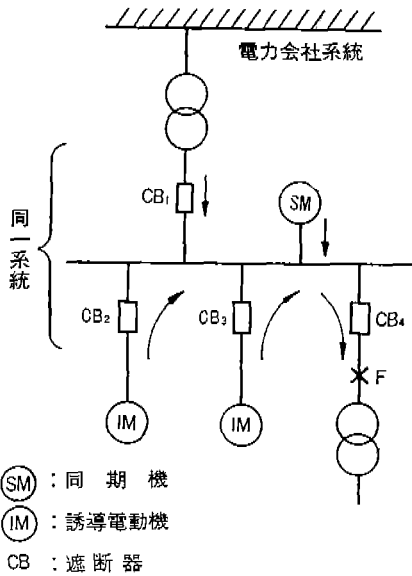
遮斷器의 遮斷容量(電流)는 表 1의 후로우차아트에 의하여 決定한다.

第2章 故障點 選定の 考慮할 點

系統의 短絡電流는 線路, 機器 等の 임피던스만 으로 制限된 故障點으로 向하여 흐르기 때문에 短絡이 發生하였을 때 A) 短絡電流의 電源이 어디 있는가를 把握하고 遮斷器를 設置하는 位置에 어떻게 影響이 미치는가를 檢討하여 볼 必要가 있다. 예를

〈表-1〉 遮斷器 容量 計算후로우차아트





〈그림-1〉 模擬系統

들면 그림 1의 회로에서 F點에서 短絡하였을 때 短絡電流는 (IM) × 2 台, (SM), 電力會社 系統의 電源에서 F點에 흘러 들어간다. 이때 CB₁에는 電力會社 系統 電源에서 電流가 또 CB₂, CB₃에는 (IM) 電源에서의 電流가 CB₄에는 모든 短絡電流에서 電流가 흘러 들어간다. 短絡電流의 크기는 故障點에 따라 다르나 同一系統內에서는 機器를 配電盤內에 收納하는 關係上으로 B) 遮斷器의 互換性을 考慮하여 CB₁ ~ CB₃는 CB₄와 同一 遮斷容量의 것을 使用한다. 따라서 計算上의 故障의 選定은 C) 短絡電流가 最大가 되는 緯度를 選定하는 것이 必要하다. 系統이 複雜하여질수록 A) B) C)를 充分히 考慮하여 決定하여야 한다.

第3章 임피던스圖의 作成方法

임피던스圖는 리액턴스分일 때는 리액턴스圖라고도 하며 系統의 機器, 線路임피던스를 基準單位로 換算한 오옴值, 퍼센트值, 파우너트值의 어느 것으로도 作成된다.

〈表-2〉 短絡計算에 使用하는 定數變換式

	系 統 圖	實 系 統 定 數	基 準 值 變 換 式 (P.u)值
電力系統		I : 電力會社系統短絡電流 [kA] Ps : 電力會社系統短絡容量(MVA) $P_s = \sqrt{3} V_1 I$ (MVA)	$X_{SP} = \frac{P \text{ [MVA]}}{P_s \text{ [MVA]}}$
主變壓器		Z _T : 變壓器퍼센트 임피던스 $E_T = R_T + jX_T$ [%] P _T : 變壓器容量(MVA)	$R_{TP} = \frac{R_T [\%]}{P_T \text{ (MVA)} 100} \times P \text{ (MVA)}$ $X_{TP} = \frac{X_T [\%]}{P_T \text{ (MVA)} 100} \times P \text{ (MVA)}$
線路		Z _L : 線路 옴 임피던스 $Z_L = R_L + jX_L$ [Ω] V ₂ : 基準電壓 [kV]	$R_{LP} = \frac{R_L [\Omega]}{V_2^2 \text{ (kV)}^2} \times P \text{ (MVA)}$ $X_{LP} = \frac{X_L [\Omega]}{V_2^2 \text{ (kV)}^2} \times P \text{ (MVA)}$
負荷		P _M : 回轉機容量 [MVA] X _{d''} : 初期過渡 리액턴스 [%]	$X_{d''P} = \frac{X_{d''} [\%]}{P_M \text{ (MVA)} 100} \times P \text{ (MVA)}$
備考	1) 基準值 P : 基準容量 [MVA] V ₁ : 一次電壓 [kV] V ₂ : 二次電壓 [kV] V ₁ , V ₂ 는 線間電壓 2) 變壓器 R分과 X分의 分離 a : X/R比 $X_T = \frac{Z_T}{\sqrt{1 + (\frac{1}{a})^2}} [\%]$ $R_T = \sqrt{Z_T^2 - X_T^2} [\%]$		

〈表- 3〉 回轉機 리액턴스

回轉機	適 用 리 액 턴 스		
	發生後 1사이클	發生後 0.1~0.2秒	發生後 1~2秒
交 流 發 電 機	$X d''$	$X d'$	$X d$
同 期 電 動 機	$X d''$	$X d'$	-
誘 導 電 動 機	$X d''$	-	-
備 考	$X d''$: 初期過渡 리액턴스 $X d'$: 過渡 리액턴스 $X d$: 同期 리액턴스		

1) 基準値에의 換算

統一換算하는 一定한 基準單位는 오음法, 퍼센트法, 파유닛트法이 있으나 오음法은 相異한 電壓마다의 換算이 必要하고 計算의 容易함과 誤差의 點에서 파유닛트法(P·U)이 많이 採用되고 있다. 表 2의 計算의 便宜를 위하여 系統마다의 基準値 換算式을 表示한 것으로 基準容量에 [MVA] 基準電壓에 [kV]單位를 採用하여 파유닛트法으로 表示하고 있다.

2) 回路의 임피던스

一般 需用家 設備의 主된 임피던스에는 ① 回轉機 ② 變壓器 ③ 線路 ④ 電力會社系統等이 있어 特히 이중에 回轉機는 誘導機, 同期機, 交流發電機等으로 分類되어 各已 時間變化의 임피던스를 갖고 있기 때문에 設備에 使用되는 主要 機器를 充分히 把握하여 임피던스를 決定하여야 한다.

2-1) 回轉機의 임피던스

回轉機의 임피던스는 故障發生後 時間의 經過와

함께 初期 過渡리액턴스($X d''$) 過渡리액턴스($X d'$) 同期리액턴스($X d$)로 차차 커진다. 따라서 回轉機 種類에 따라 그 값을 選擇하여 使用하여야 한다.

a) 誘導電動機

短絡發生後 電動機 2次回路의 過渡電流가 消滅될 때까지 數사이클 사이 그 發電作用에 의하여 故障電流를 供給한다. 리액턴스는 拘束리액턴스 $X d''$ 를 考慮하여야 하며 定常 故障電流는 없다.

b) 同期電動機

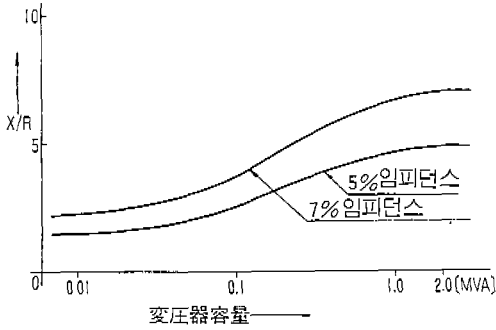
故障發生時 系統電壓이 低下하여 減速하기 始作하나 電動機 自身 및 機械의 負荷의 慣性모멘트에 의하여 發電機로서 驅動된다. 따라서 리액턴스는 表 3에 表示한 값을 利用한다.

c) 自家用 發電機(交流發電機)

交流發電機에서 供給되는 故障電流는 故障發生時의 最大值에서 指數 關數의으로 減少한다. 리액턴스는 表 3에 表示한 값을 利用한다. 또 表 4에 同期機誘導電動機의 標準리액턴스值를 表示한다.

〈表- 4〉 回轉機리액턴스值(定格 kVA 베이스)

種 類 리액턴스	同 期 機 (%)				誘 導 電 動 機 (%)		
	2 極터어빈	4 極터어빈	制動卷線付	制動卷線付	2 極	4 ~ 6 極	8 ~ 12 極
$X d''$	發 電 機	發 電 機	發 電 機	發 動 機	15	18	19
	9 (7~14)	14 (12~17)	24 (15~35)	35 (20~45)	20	20	20
$X d'$	15 (12~21)	23 (20~28)	37 (20~50)	35 (20~45)	-	-	-
備 考	誘導電動機 上 600 V 以上 下 600 V 以上						



〈그림-2〉 變壓器의 X/R比(2 MVA以下)

〈表-5〉 變壓器의 %임피던스

電 壓 [kV]	% 임피던스
3 ~ 6	3
10 ~ 20	5
30 ~ 70	7
100 ~ 140	10

2-2) 變壓器의 임피던스

變壓器의 임피던스는 通常 自己容量 베이스의 퍼센트值로 주어져 $X/R > 5$ 以上일 때는 抵抗分은 無視한다. 그림 2에 2 [MVA] 以下の X/R 值를 % $I Z = 7\%$, % $I Z = 5\%$ 에 대하여 表示한다. 表 5에 變壓器의 標準%임피던스를 表示한다.

2-3) 線路의 임피던스

需用家 設備에는 케이블 버스덕트, 配電盤內의 母線導體 등이 線路임피던스로서 考慮된다. 이들은 모두 單位 길이當 오옴置가 주어져 $X/R > 5$ 以上

〈表-6〉 버스덕트의 리액턴스 (60 Hz)

버스덕트定格電流 [A]	$\Omega / k m$
200	0.000216
400	0.00018
600	0.000156
800	0.00012
1,000	0.000108
1,200	0.000096
1,500	0.000084
2,000	0.000072
3,000	0.000054

〈表-7〉 母線用 銅帶의 리액턴스概數 (60 Hz)

銅 帶	Ω / m	備 考
	0.00018	6×50 보다 적은 銅帶 使用……0.00022Ω
		6×100 보다 큰 銅帶 使用……0.00011Ω

일 때는 抵抗分은 變壓器와 같이 無視하여도 된다. 表 6에 버스덕트의 리액턴스 表 7에는 母線導體의 리액턴스를 表示한다.

2-4) 電力會社 系統의 임피던스

需用家設備의 受電端에서 電力會社 系統을 볼 때에 短絡電流는 電力會社 系統의 線路, 變壓器 등의 리액턴스로 制限되어 時間的 變化를 갖는 直流分은 無視된다.

