

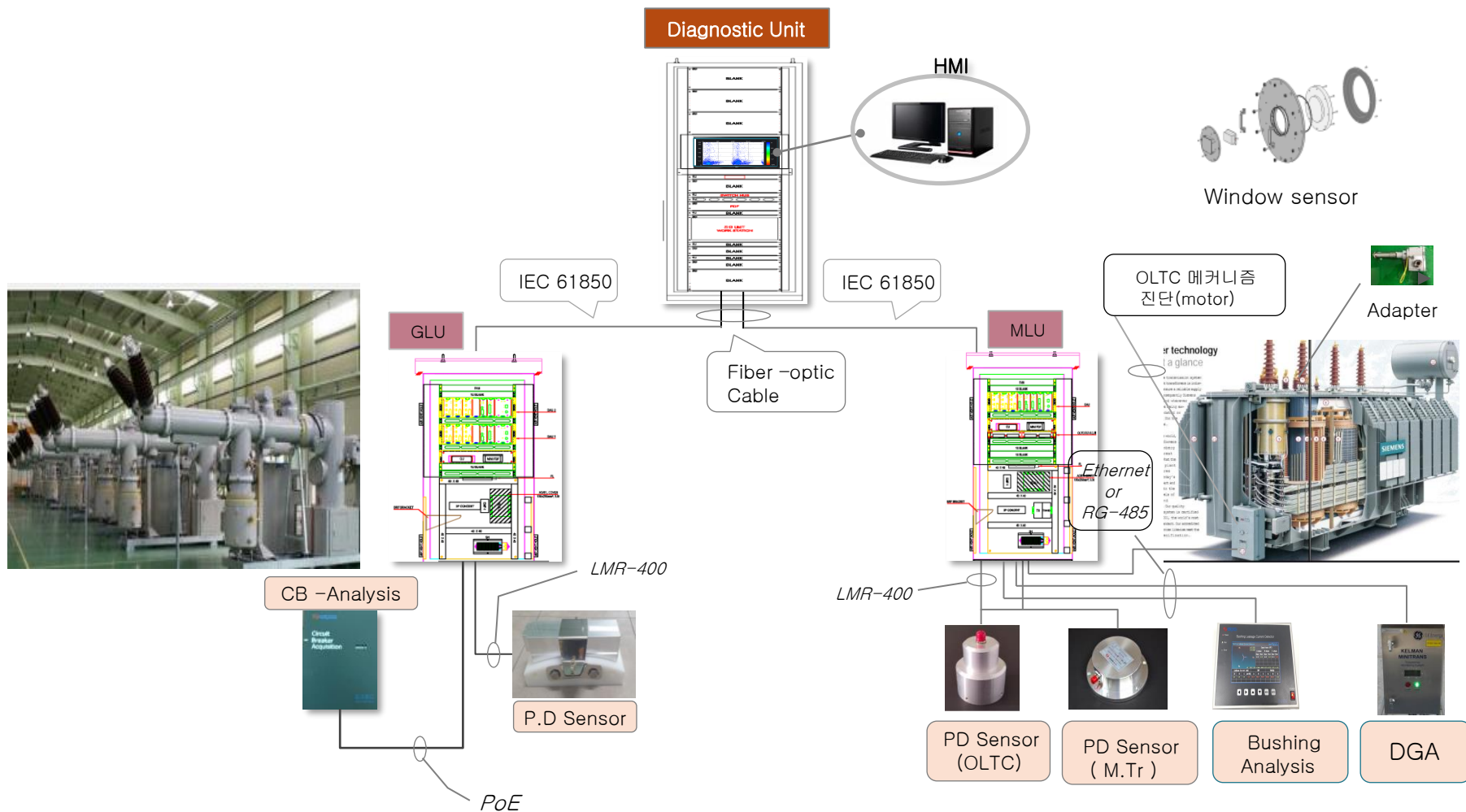


예방진단 시스템의 이해

2021. 09.

변전소 종합예방진단 시스템

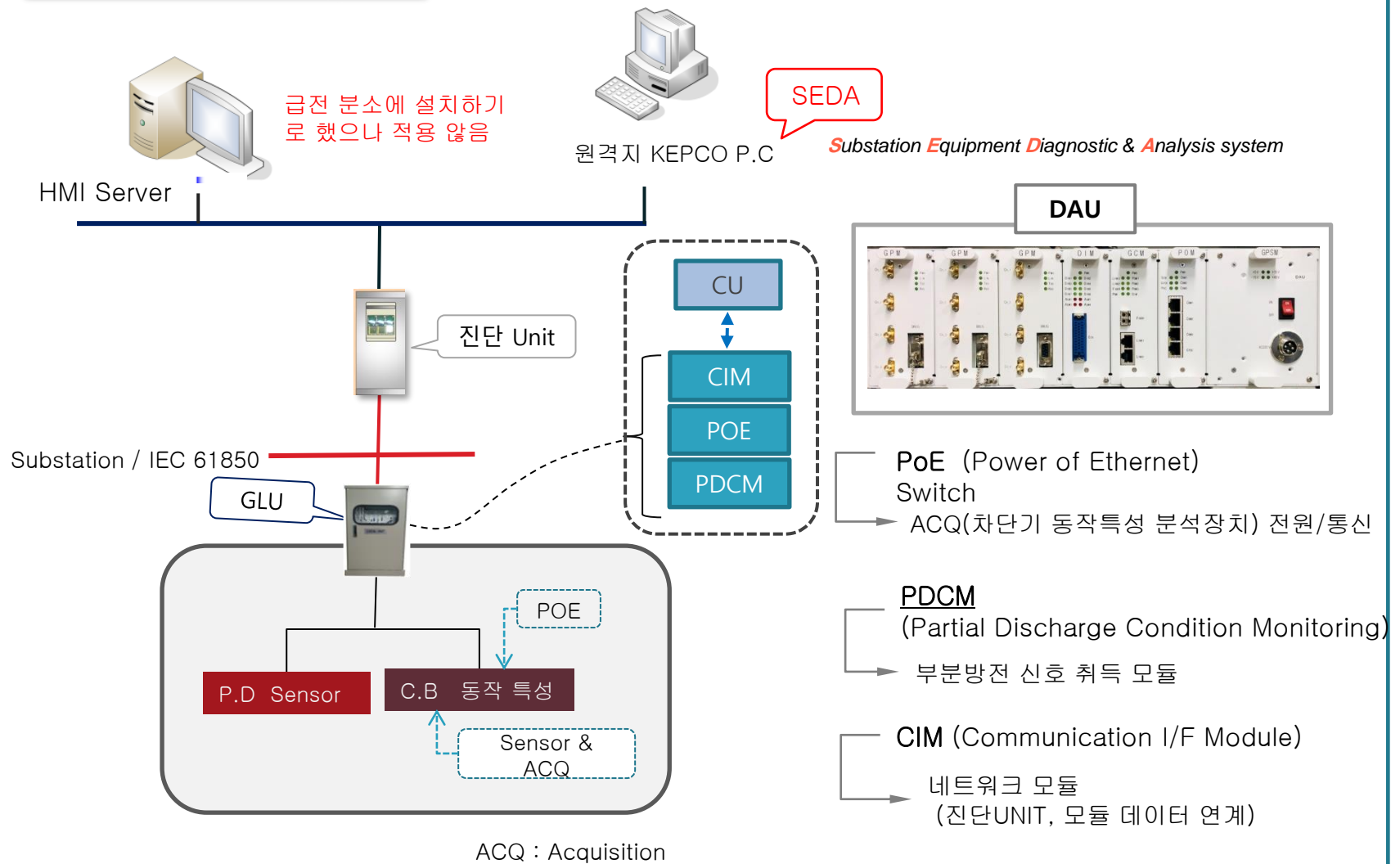
진단시스템 구성



유중 가스 분석장치 [DGA : Dissolved Gas Analysis] 3종 : H₂, C₂H₂, CO

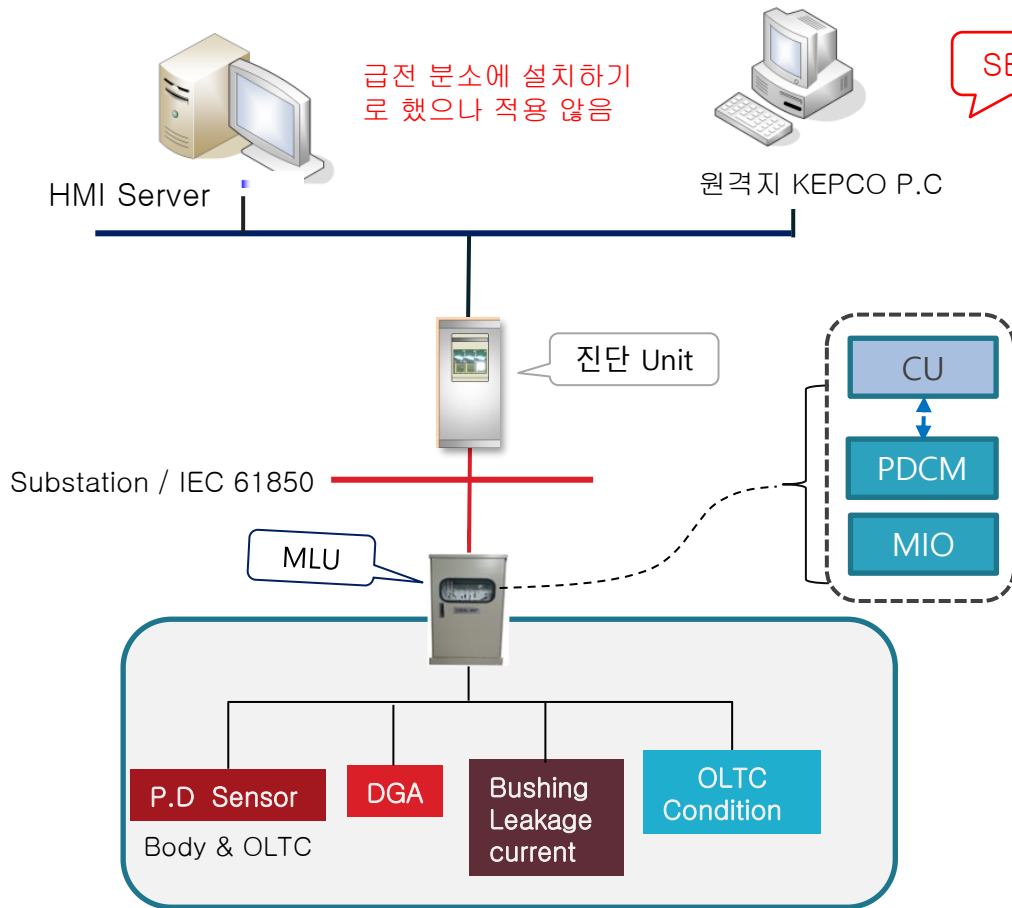
변전소 종합예방진단 시스템

GIS Local Unit (GLU)



변전소 종합예방진단 시스템

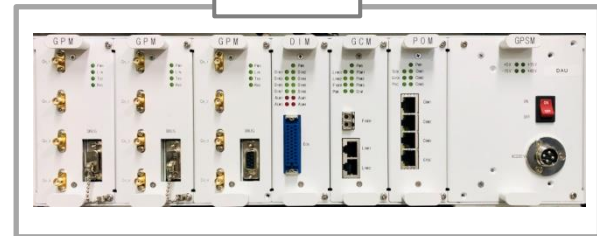
M.Tr Local Unit (MLU)



DGA : Dissolved Gas Analysis

SEDA

DAU



PDCM
(Partial Discharge Condition Monitoring)

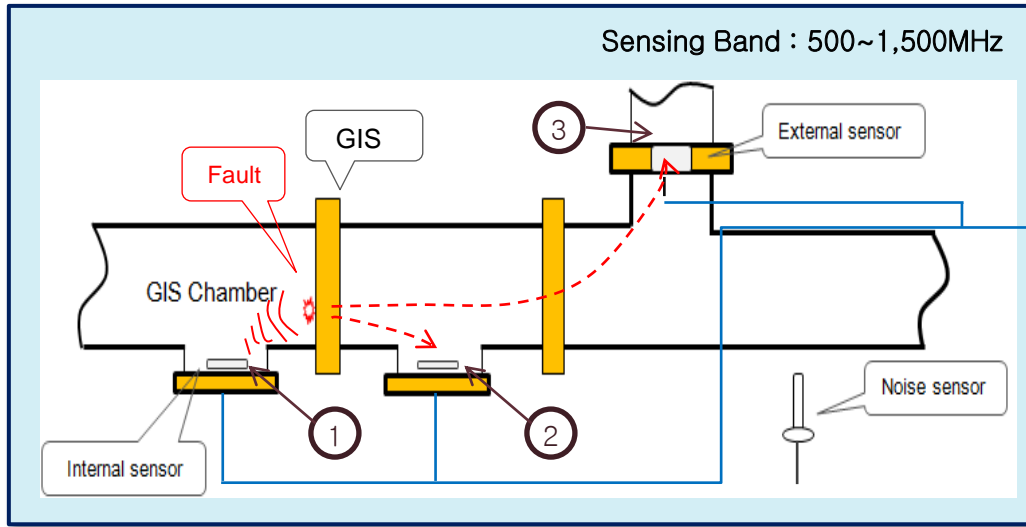
→ 부분방전 신호 취득 모듈

CIM (Communication I/F Module)

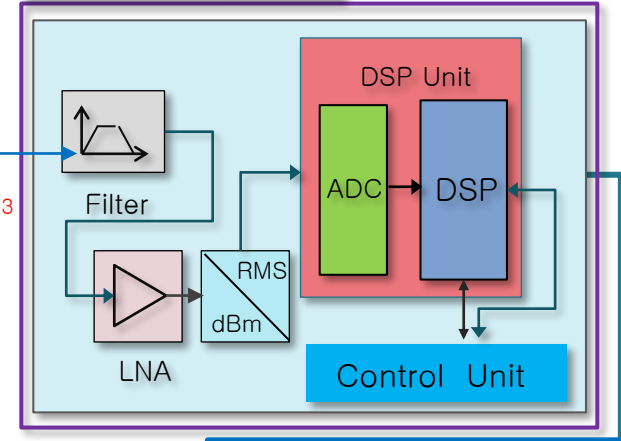
→ 네트워크 모듈
(진단UNIT, 모듈 데이터 연계)

MIO (Mixed Input Output Module)

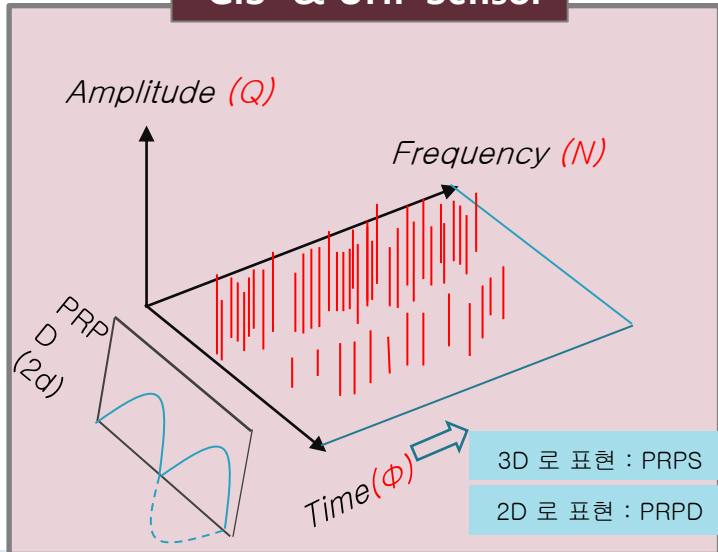
→ OLTC 감시 (모터구동 전류/접점)



Block diagram



GIS & UHF Sensor



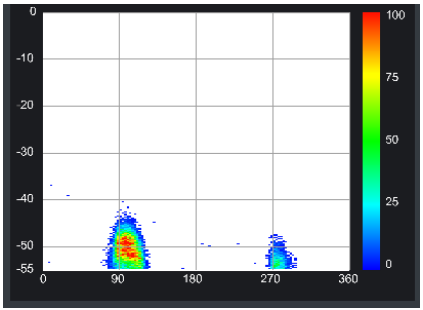
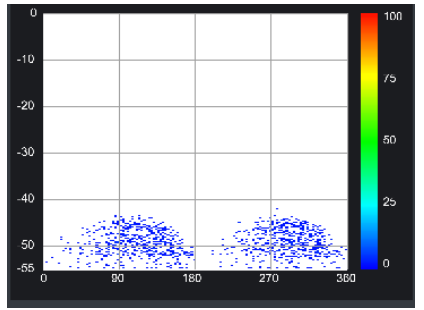
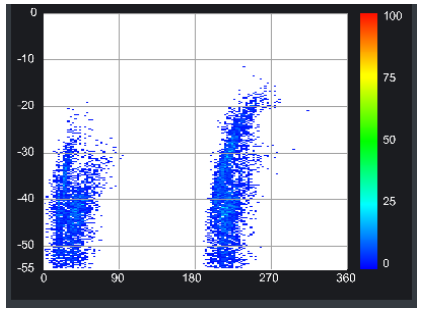
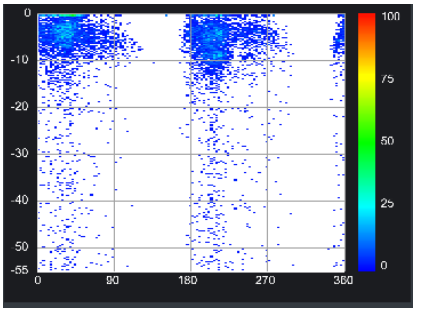
Φ -Q-N 부분방전 진단방법을 적용한다!

User interface

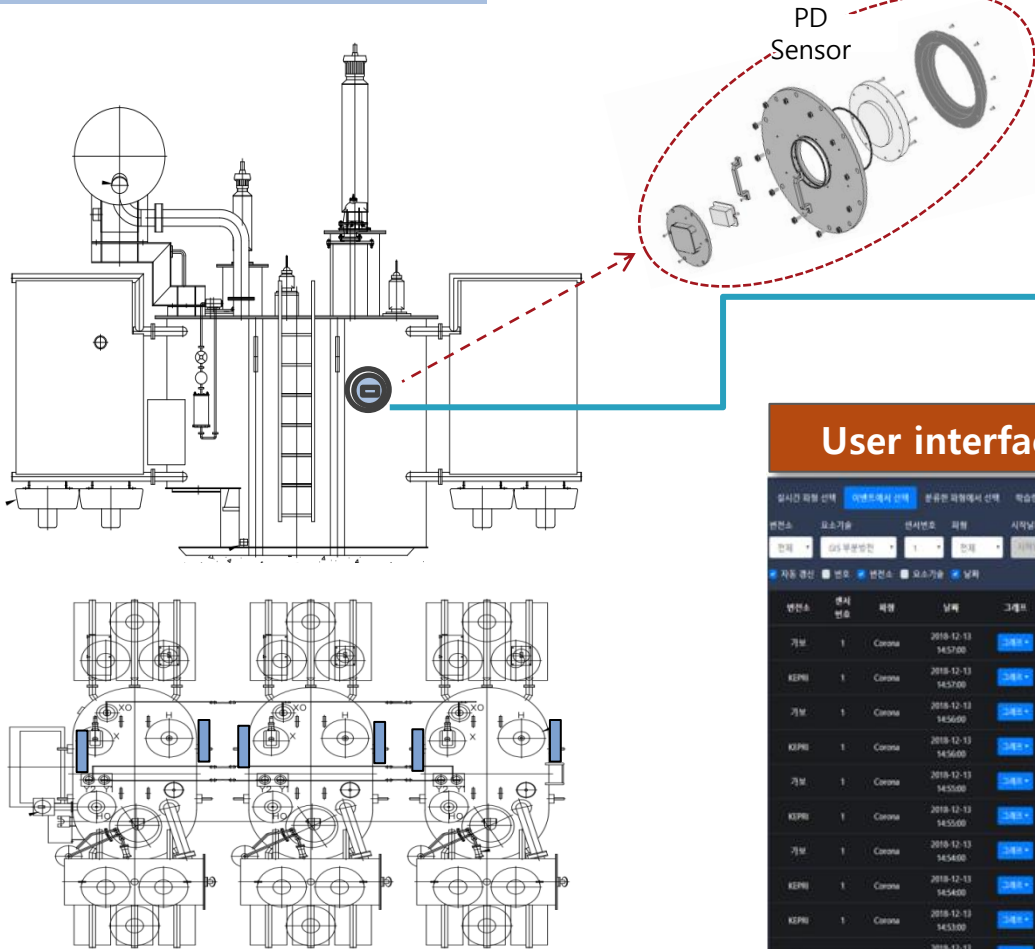


PRPD (Phase Resolved Partial Discharge)

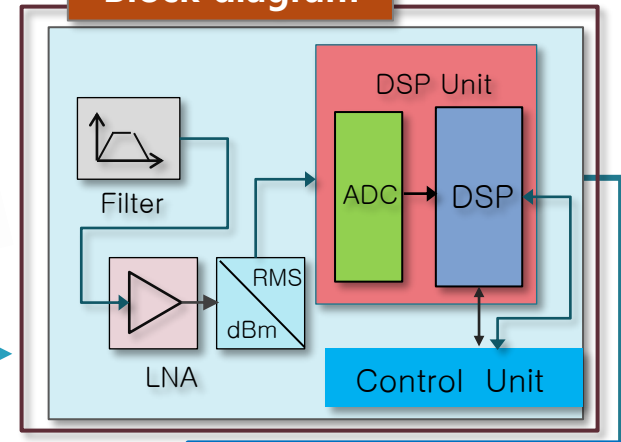
PRPD로 본 부분방전 Pattern 과 설명고장유형(GIS)

Corona	Particle	Void	Floating
			
<p>운송중이나 현장 조립 중 작업 불량에 의한 충격 등으로 돌기가 생기면 전계가 집중되어 발생하기도 하며, GIS 내에 금속 이물이 내벽에 부착된 경우에도 이와 유사하게 발생함.</p>	<p>금속 이물질을 가스(SF₆) 공간 내에서 자유 부상하게 하고, 불평등 전계를 유발하여 발생함.</p>	<p>스페이서의 제작과정 중 불완전 함침에 의한 내부 공극, 스페이스 표면처리 불량, 초기 조립공정 또는 운전 중 중대한 기계적 충격에 의한 스페이스 크랙이 있을 경우 발생함.</p>	<p>GIS 설치 초기 또는 정기점검 중 작업불량에 의해 개폐부나 모선 등의 불완전한 접촉이 생기거나 운전 중 진동 등으로 접지가 완전하지 않을 때 발생함.</p>

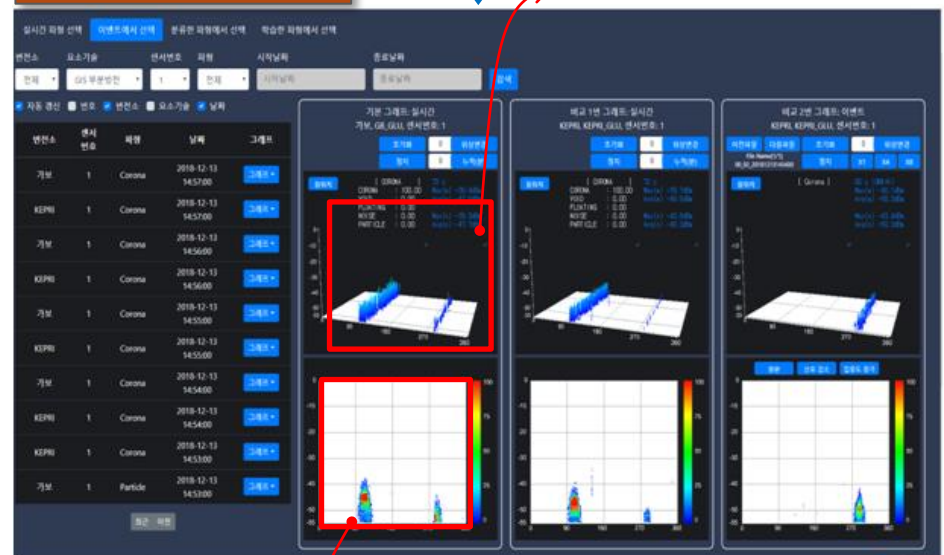
Sensing Band : 300~1,800MHz



Block diagram



User interface

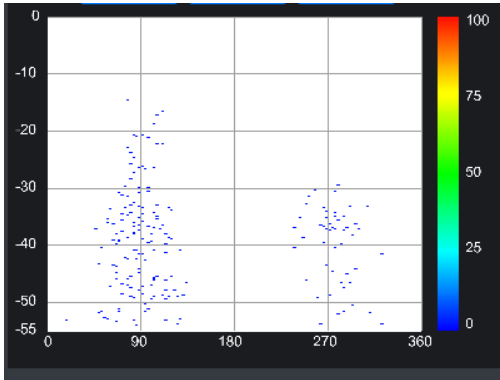


Φ-Q-N 부분방전 진단방법을 적용하는 것은 GIS PD와 같다

PRPD (Phase Resolved Partial Discharge)

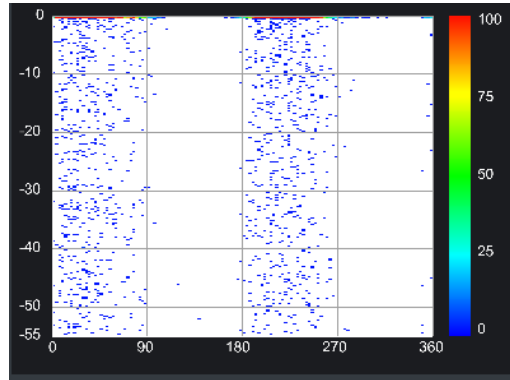
PRPD로 본 부분방전 Pattern 과 설명고장유형 (M.Tr)

Corona



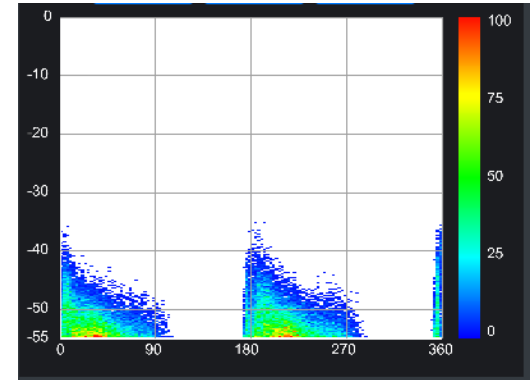
변압기 절연유내 또는 기체중에서 권선의 돌기나 가장자리 부위 쪽에 위치한 권선의 이탈이 있을 경우 전계가 집중되어 발생함.

Floating



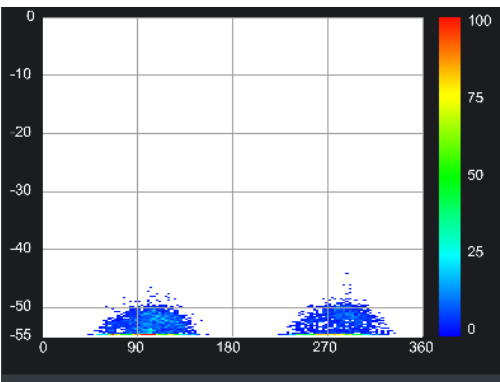
변압기 권선의 불완전한 접속이 발생한 경우 및 변압기 접지가 불안정할 때 발생함.

Void



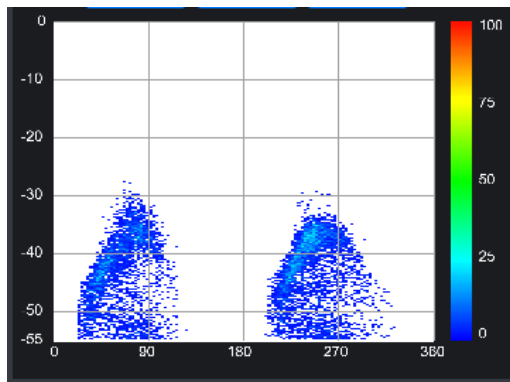
변압기 권선을 구성하는 절연물 내부의 공극이나 기포가 있을 때 발생함.

Surface



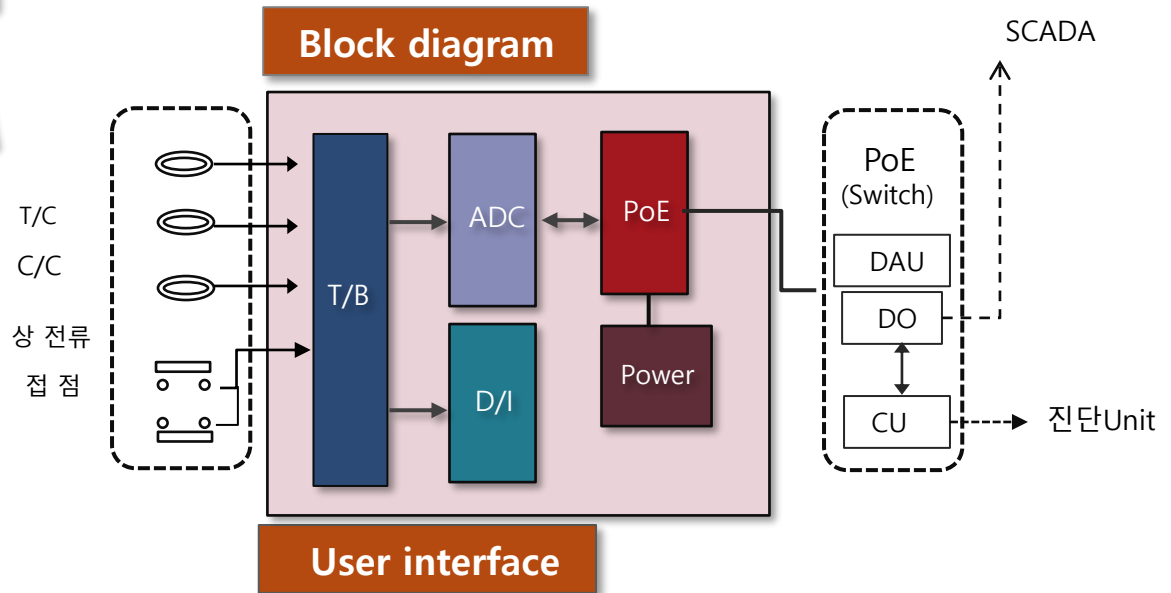
변압기 권선을 구성하는 절연물의 표면오손 또는 연면 절연거리 부족으로 발생함.

Turn to Turn



변압기 권선 Turn간에 나타나는 불량으로 권선돌출, 이완 등의 결함이나 권선간 절연지 층의 손상 등으로 발생함.

차단기 동작특성 진단장치



Target

Monitoring & Diagnosis element

Load Current

Interrupting time

Close & Trip coil

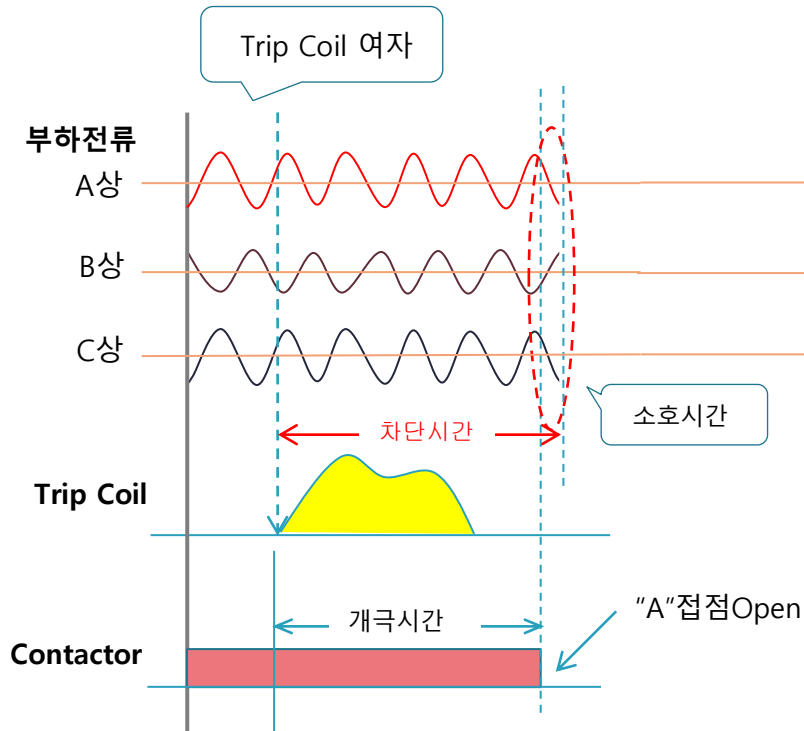
Condition of close/trip coil

C.B Contactor

Opening time . Closing time



Trip Flow



▷ 여자(勵磁)

- 자기장(코일)이 자기를 가지는 현상 . Exciting

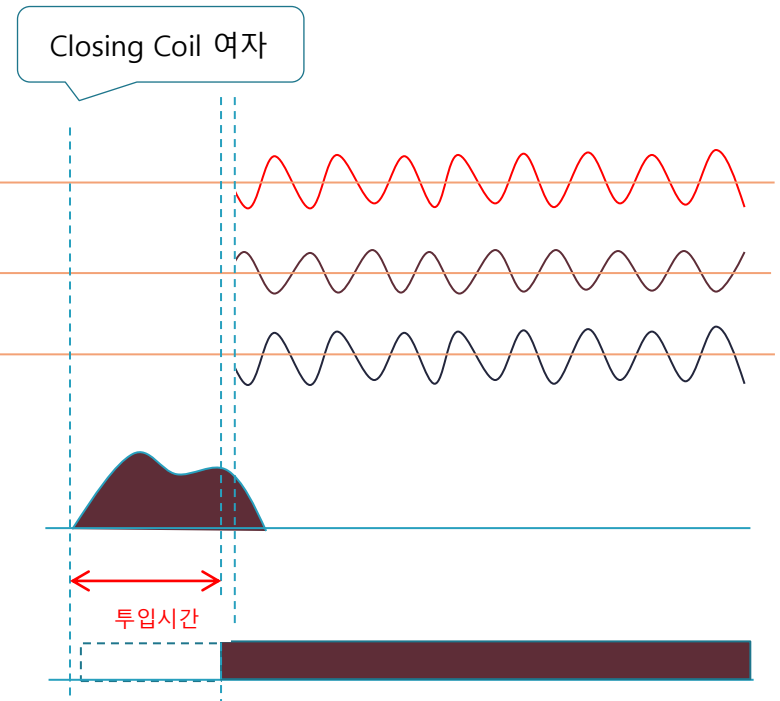
▷ 소호시간(消弧)

- ARC 가 사라지는 시간, 불꽃이 사라지는 시간.

▷ 개극(開極)시간

- 차단기가 폐로상태에 있을 때 트립기구가 동작한 순간부터 아크 접촉자 (아크 접촉자가 없는 경우에는 주 접촉자)가 열리기 시작할 때까지의 시간

Closing Flow



▷ 차단시간

: Trip Coil 여자시간 + 개극시간 + 소호시간 / 여자에서 소호까지

* 3상의 전류가 모두 없어지는 시각까지로 할 수도 있다.

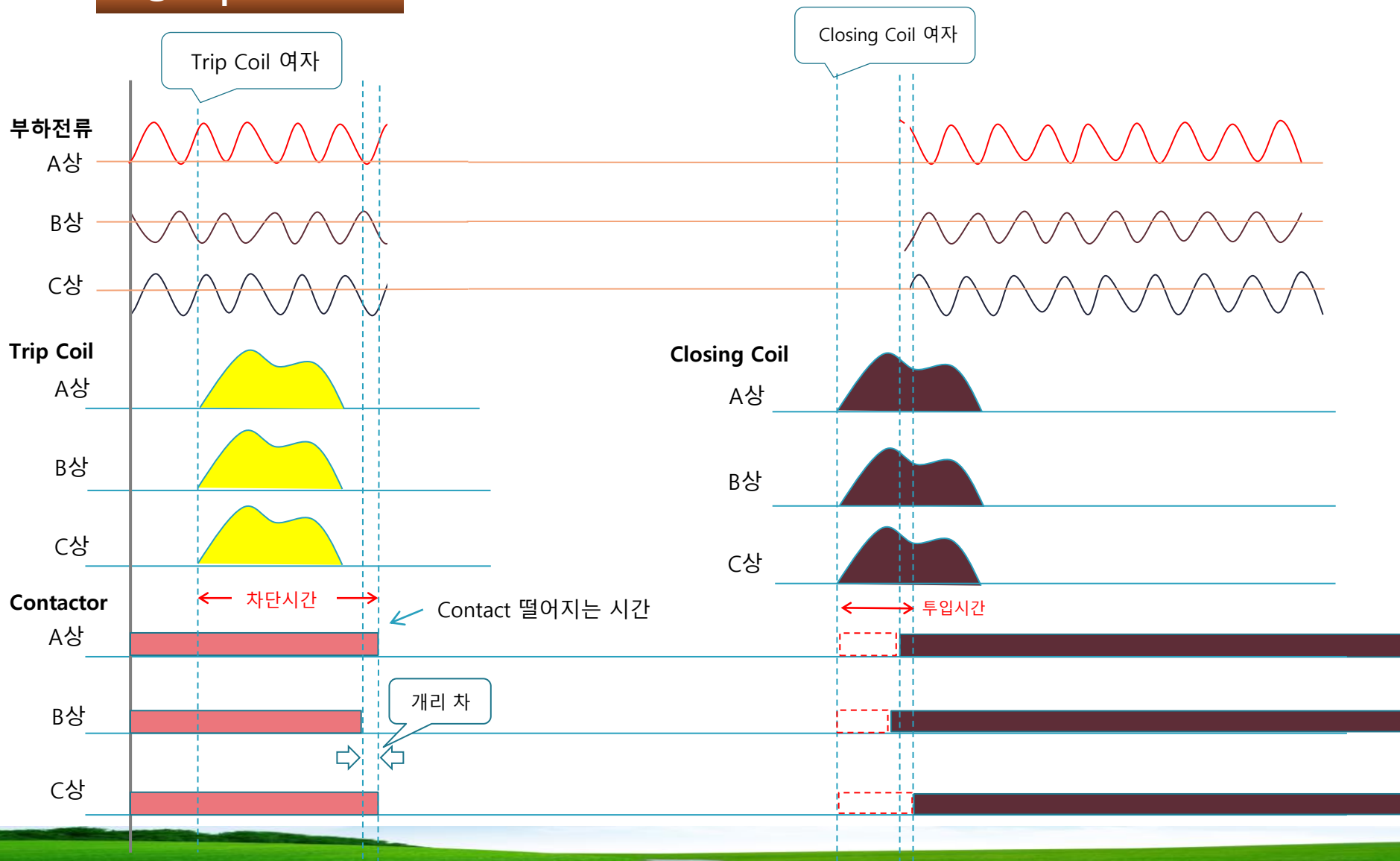
▷ 투입시간

: Closing Coil 여자시간 + 점점 투입시간 (가장 늦은 상)

* 3상의 전류가 모두 인가되는 시각까지로 할 수도 있다.



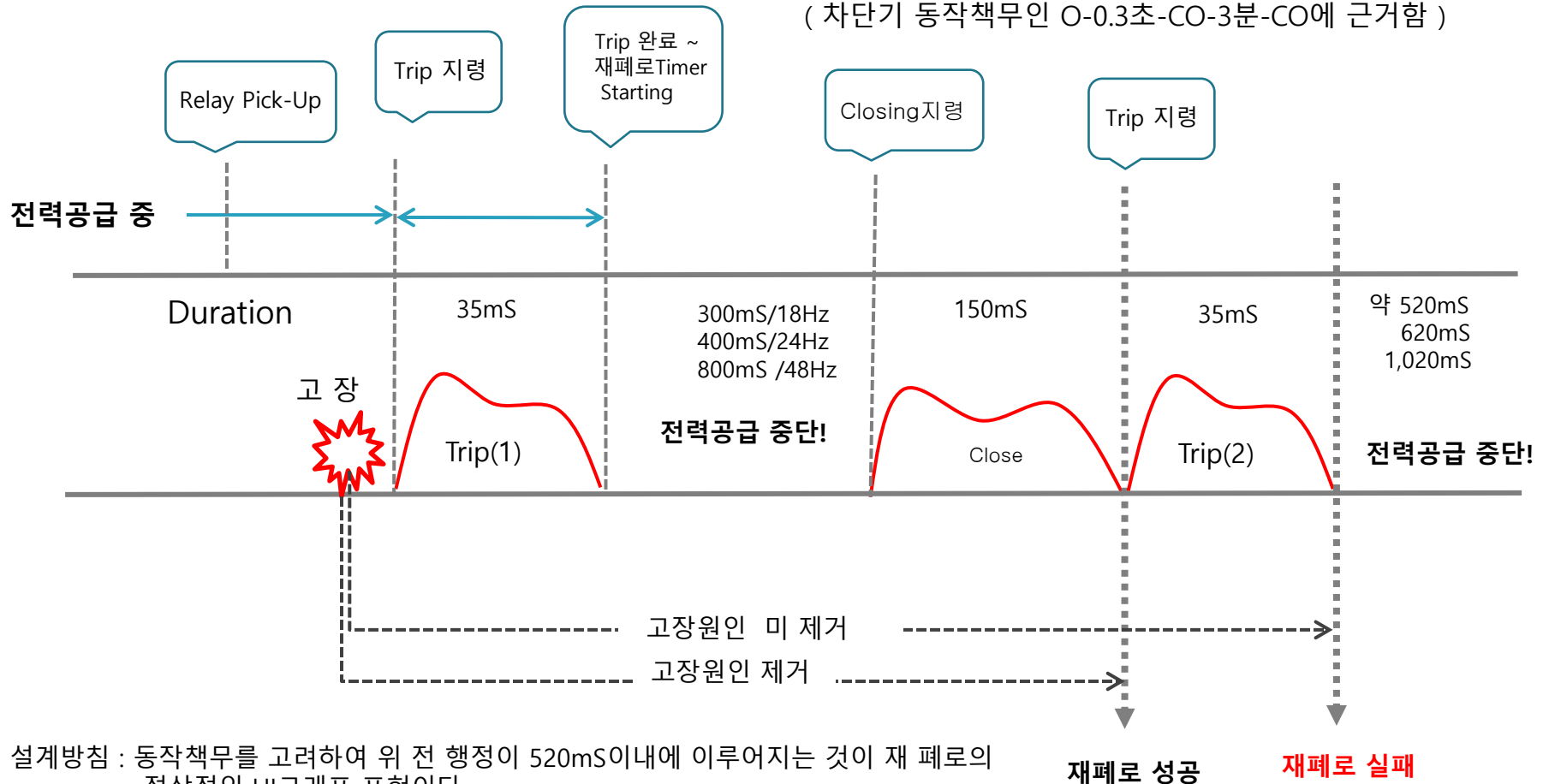
3상 Trip & Close





재폐로 동작행정

(차단기 동작책임인 O-0.3초-CO-3분-CO에 근거함)

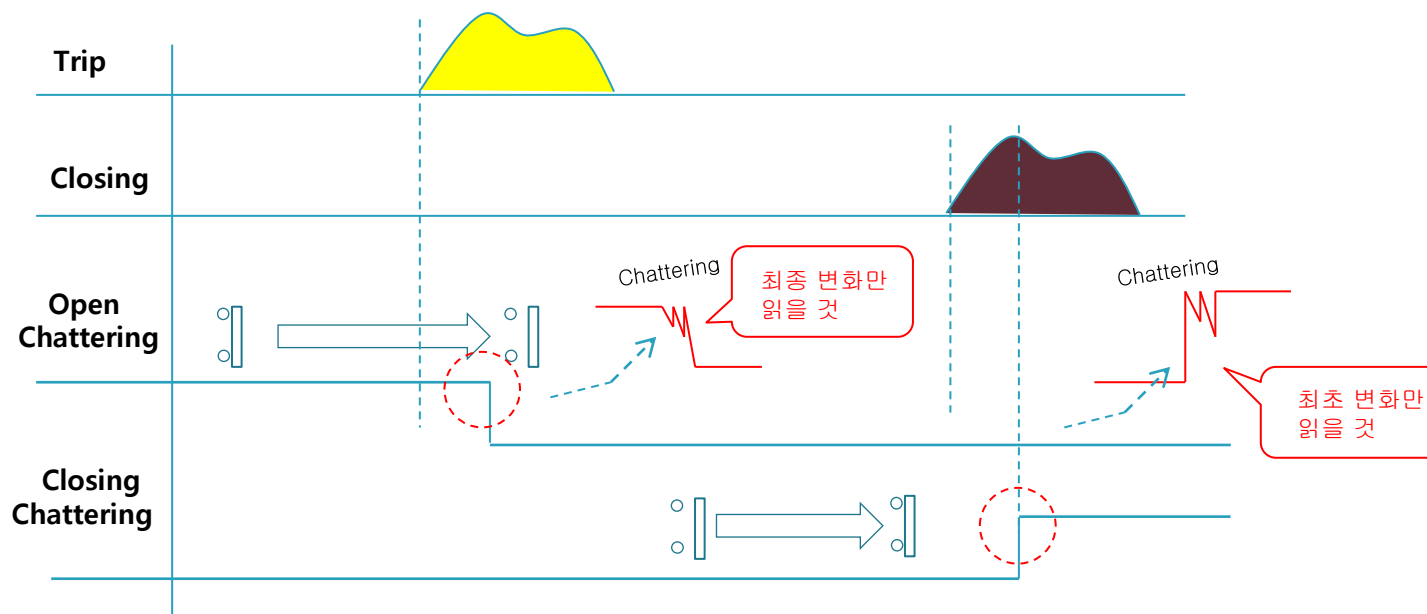


- 설계방침 : 동작책무를 고려하여 위 전 행정이 520ms이내에 이루어지는 것이 재 폐로의 정상적인 UI그래프 표현이다.
설계는 600ms안에 전 행정이 끝난다면, 한 장의 화면으로 보여지게 한다.
(170kV 실제 동작 35→30 . 150 → 75~110 정도임)

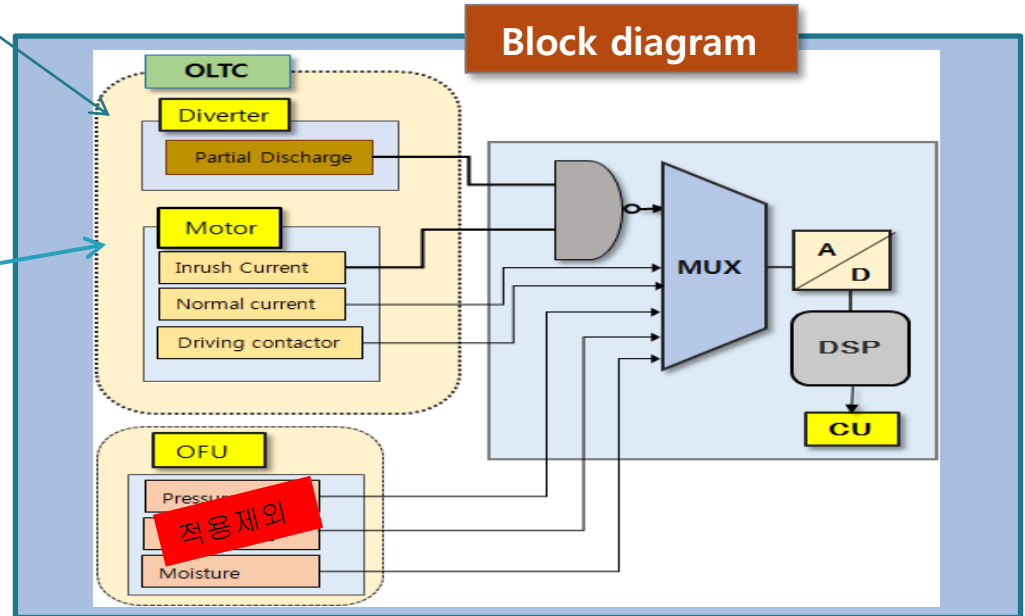
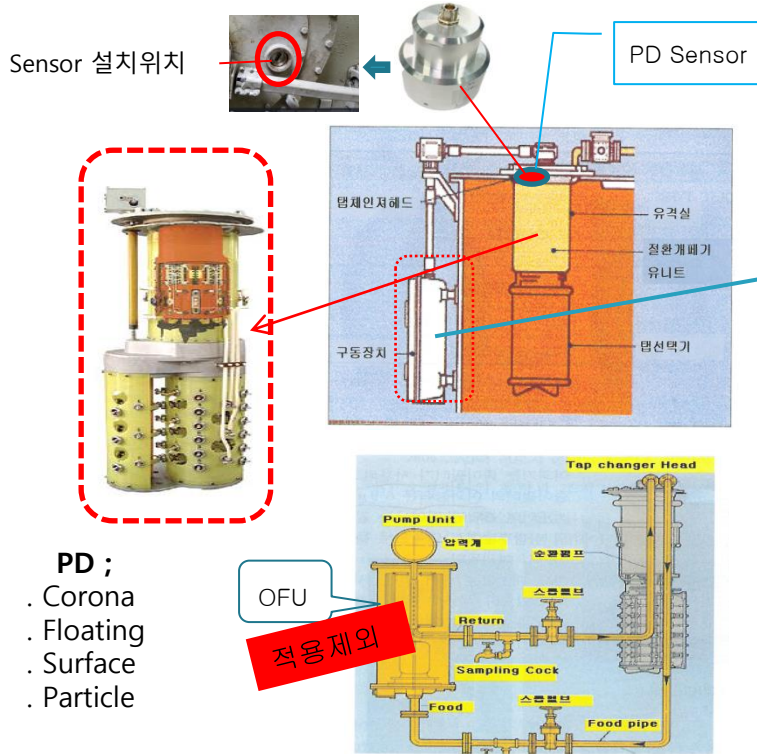
**** 345KV 단상 재 폐로까지는 1장에 표현하게 한다.**



완전히 제거되지 못한 Chattering의 표현



OLTC 진단장치



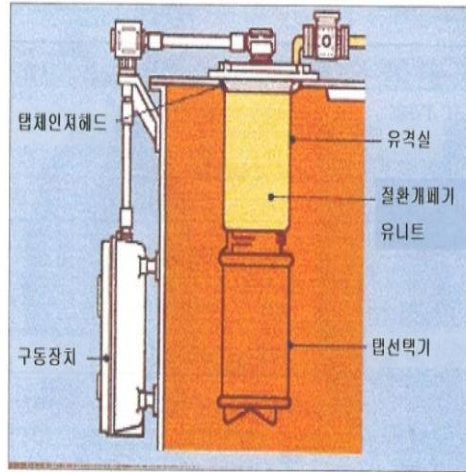
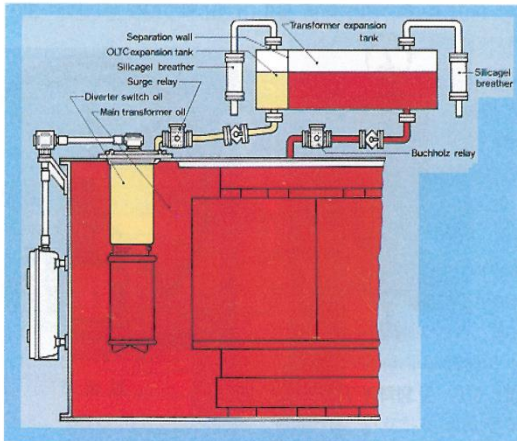
User interface



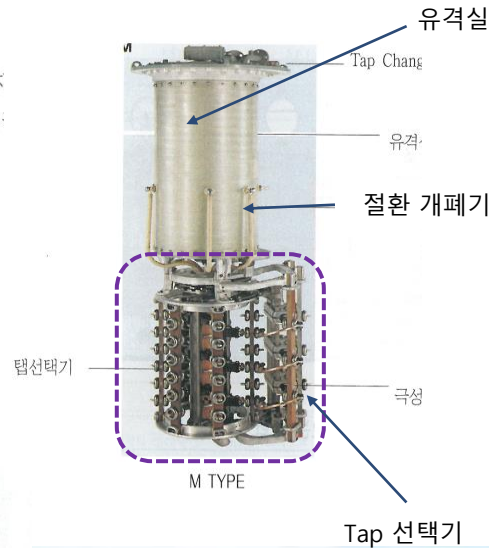
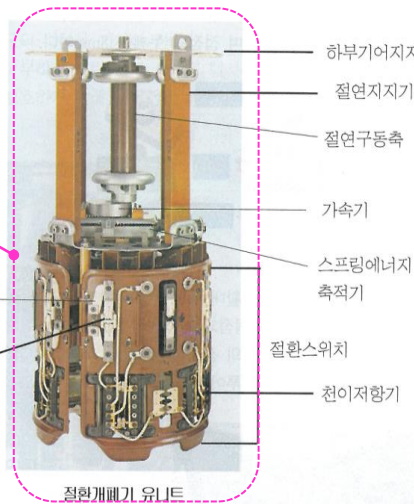
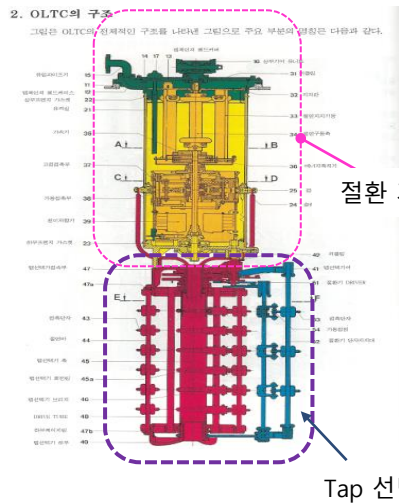
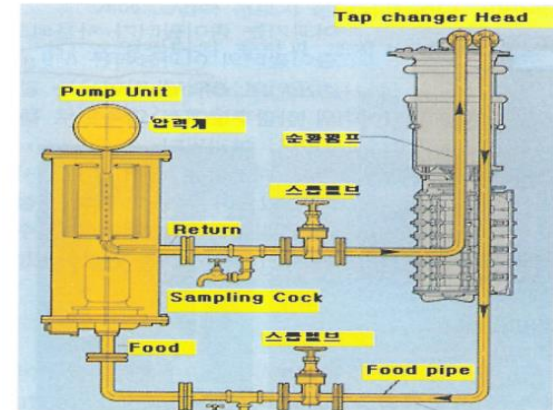
Target	Monitoring & Diagnostic element
Diverter	Partial Discharge
Motor	Inrush & Normal Current Condition of Contactor
OFU	Pressure, Temperature, Moisture

적용제외

OLTC 진단장치



OLTC 구성

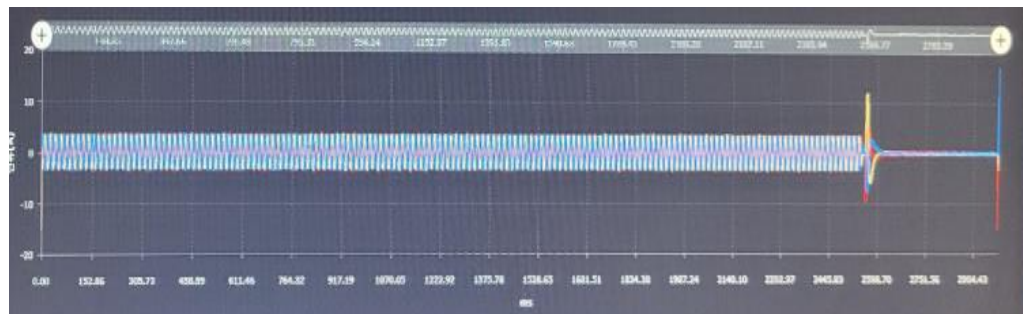




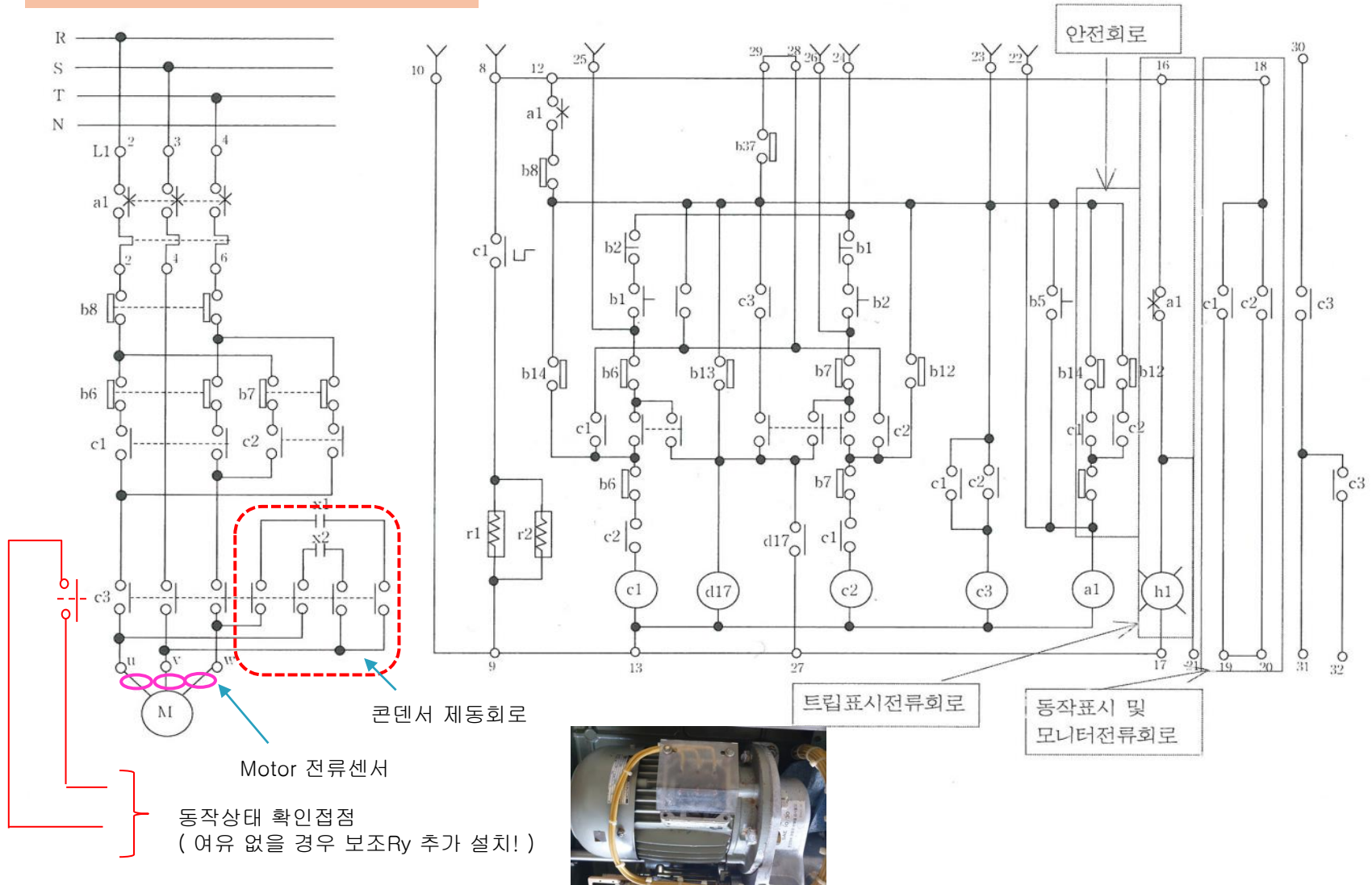
Inrush Current 와 동작전류 파형



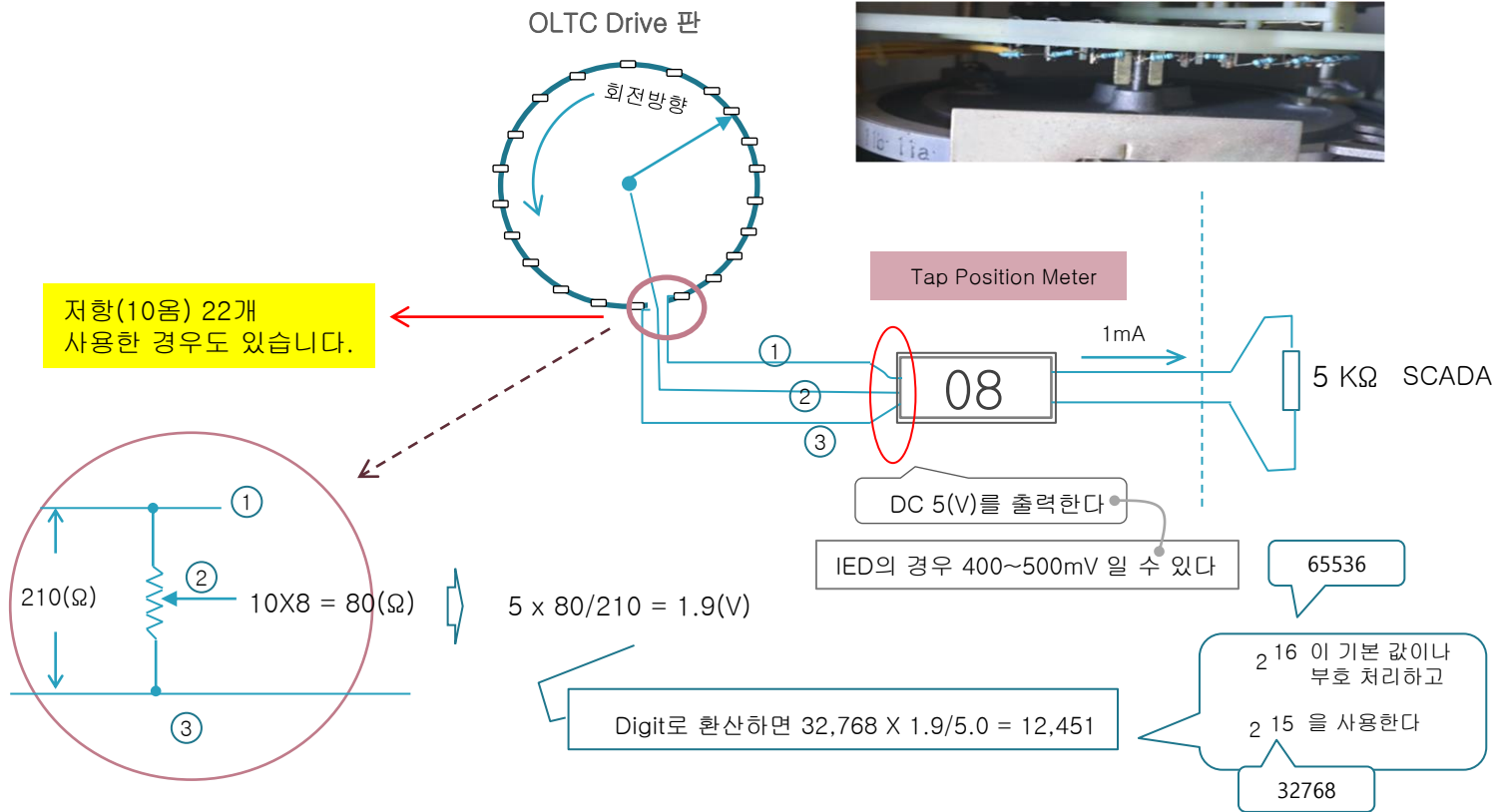
1. Inrush Current 는 몇 Hz로 하는가?
2. 총 동작시간의 범위는?



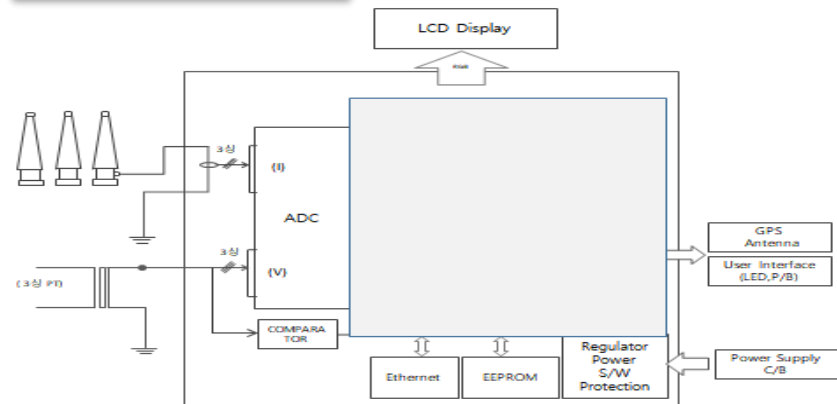
OLTC 제어회로 센서설치



Tap Position 표시회로



IED (Intelligent Electronic Device)



User Interface

부품 누설전류

시작 날짜: 종료 날짜: 검색

■ 자동 갱신

최대값

번호	전단	날짜	누설전류(mA)						분류별 전류(mA)				손전압(VPP)							
			1차측			2차측			1차측	2차측	1차측			2차측						
			A상	B상	C상	A상	B상	C상			A상	B상	C상	A상	B상	C상				
25648	요주위	2018-12-13 13:28:00																		
25645	요주위	2018-12-13 13:27:00																		
25641	요주위	2018-12-13 13:25:00																		
25639	요주위	2018-12-13 13:24:00																		
25637	요주위	2018-12-13 13:23:00																		
25635	요주위	2018-12-13 13:22:00																		
25633	요주위	2018-12-13 13:21:00																		
25631	요주위	2018-12-13 13:20:00																		
25628	요주위	2018-12-13 13:18:00																		
25625	김장영	2018-12-13 13:17:00																		
25623	김장영	2018-12-13 13:16:00																		
25632	영호	2018-12-13 13:15:00																		
25620	영호	2018-12-13 13:14:00																		
25618	영호	2018-12-13 13:13:00																		
25615	영호	2018-12-13 13:12:00																		
25614	영호	2018-12-13 13:11:00																		
25611	영호	2018-12-13 13:10:00																		
25609	영호	2018-12-13 13:09:00																		

전단 결과

계측 값 (원상치)	19.954 (32.79°)	20.001 (30.21°)	20.000 (31.35°)	0.000 (0.00°)	0.000 (0.00°)	0.000 (0.00°)	0.235 (0.00°)	0.000 (0.00°)	0.84 (0.86)	0.86 (0.85)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)
평균	30.00 (초과 시)	30.00 (초과 시)	30.00 (초과 시)	-	-	-	-	-	0.90 (초과 시)	0.90 (초과 시)	-	-

손전압 기준

계측 값 (원상치)	154.89 (0.00°)	154.11 (130.33°)	154.25 (241.54°)	1790.97	1945.59	1823.75	0.00	0.00	0.00	533.34	591.62	565.45	0.00	0.00
------------	----------------	------------------	------------------	---------	---------	---------	------	------	------	--------	--------	--------	------	------

전단 상세

전단값(kV)	Watt/Loss(W)						Capacitance(pF)							
	1차측	2차측					1차측	2차측						
A상	B상	C상	A상	B상	C상	A상	B상	C상	A상	B상	C상	A상	B상	C상
계측 값	154.89	154.11	154.25	1790.97	1945.59	1823.75	0.00	0.00	0.00	533.34	591.62	565.45	0.00	0.00

손전압 상세

Capacitance(pF)			손전압(VPP)			Watt/Loss(W)		
1차 A상	1차 B상	1차 C상	1차 A상	1차 B상	1차 C상	1차 A상	1차 B상	1차 C상
133.34	179.57	565.45	0.86	0.86	0.85	1790.97	1945.59	1823.75

손전압 그래프

손전압 그래프

최소

최대

최소

최대

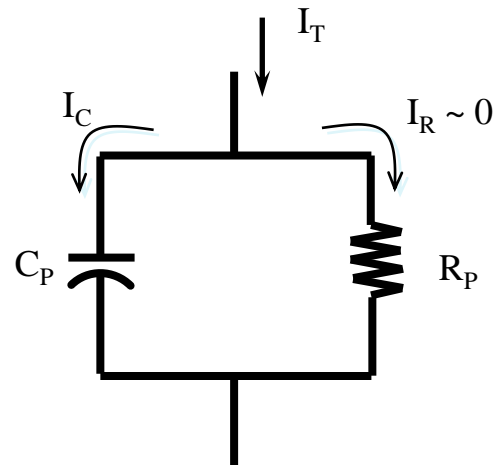
Target	Monitoring & Diagnostic element
Leakage Current	% PF
	Watt-loss
	THD (Total Harmonic Distortion)

Bushing 절연열화 측정원리

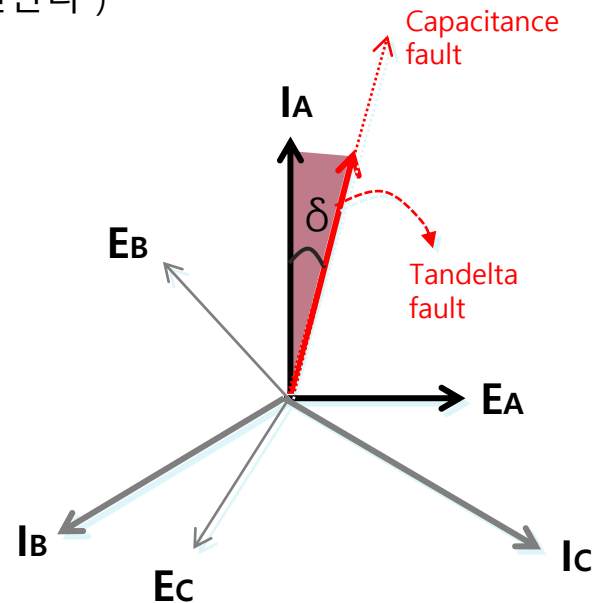
□ Bushing 모니터링의 기본

- 단락 된 Capacitance는 전류의 증가로 검출될 수 있다.
- 습기나 다른 이물의 존재는 일반적으로 Tan-delta 증가로 검출 가능하다.
(지역에 따라 Power Factor 또는 Dissipation Factor로 표현한다)

Good Insulation:
Has a very low
power factor



- $I_R \ll I_C$ for most insulation systems, $I_C = I_T$





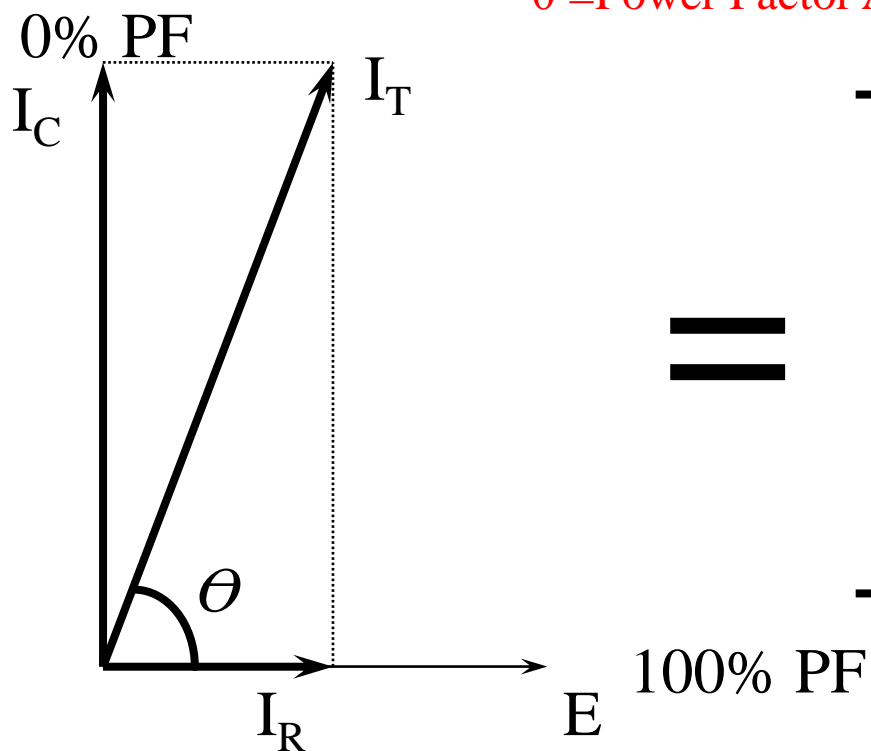
I_T = Total Current

I_R = Resistive Current

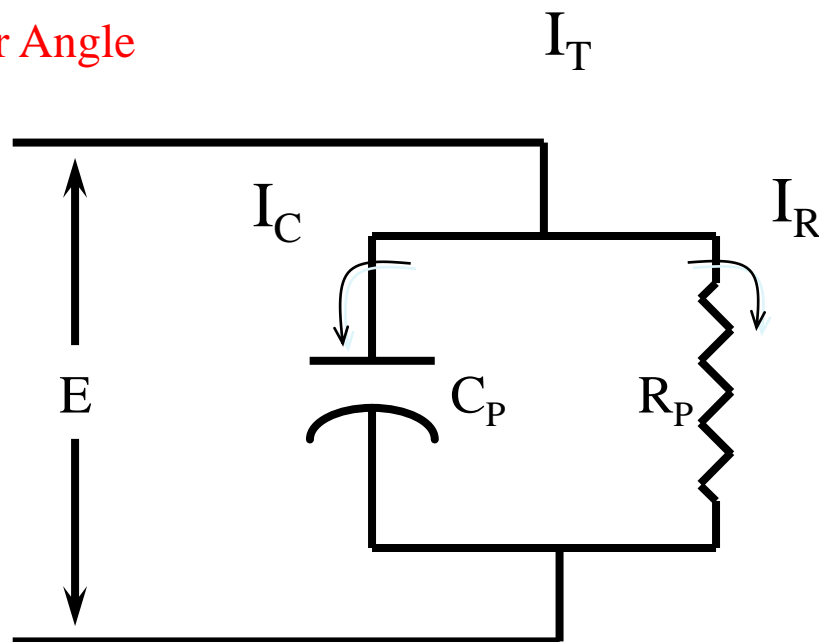
I_C = Capacitive Current

E = Applied Voltage

θ = Power Factor Angle



=





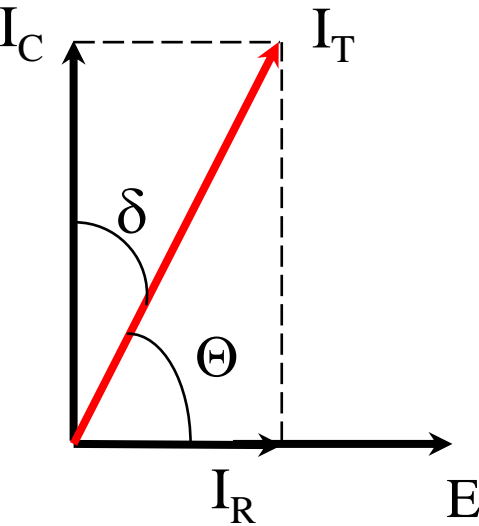
$$\text{Watts} = E \times I_R$$

$$\text{Watts} = E \times I_T \times \text{Cosine } \theta$$

$$\text{PF} = \text{Cosine } \theta = \frac{\text{Watts}}{E \times I_T}$$

$$= \frac{E \times I_R}{E \times I_T} = \frac{I_R}{I_T}$$





$$\text{Power Factor} = \cos \Theta = \frac{I_R}{I_T}$$

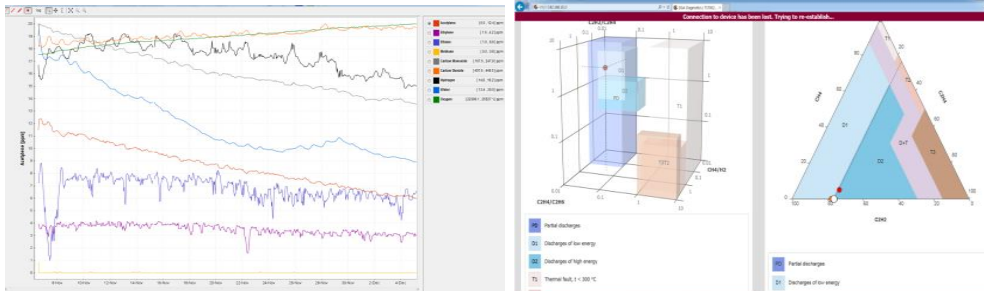
$$\text{Dissipation Factor} = \tan \delta = \frac{I_R}{I_C}$$

Θ°	% PF (% $\cos \Theta$)	δ°	% DF (% $\tan \delta$)
90	0	0	0
89.71	.500	.29	.500
84.26	10.00	5.74	10.05
0	100.00	90	INFINITY



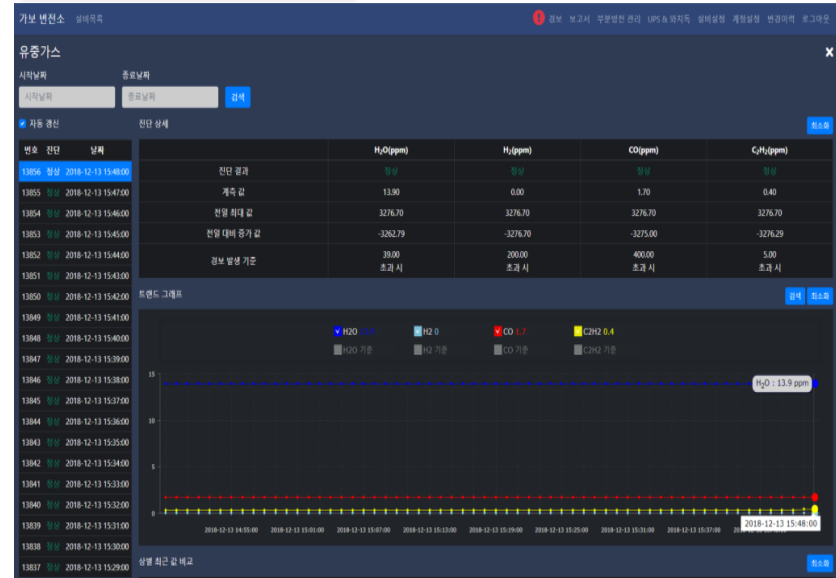
초기 설치모델 (현재 적용 없음)/H2

- Hydrogen (H_2) , Carbon Monoxide (CO) , Acetylene (C_2H_2), Moisture (H_2O)



DGA (Dissolved Gas Analysis) PAS (Photo-acoustic spectroscopy)

User interface



KEPCO 제시기준

- 측정대상 Gas : H_2 , CO, C_2H_2 , (H_2O)
- 오차 및 방식
 - 오차 : 10%이내
 - PAS 방식

현재 KEPCO에 적용할 수 있는 DGA는 위 MINITRANS와 “한빛 EDS” 제품이 있다



감사합니다.

