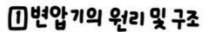


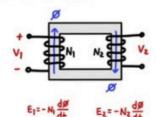
- 1장. 직류기 < ^{작류 발전기} 작류 전동기
- 3장. 변압기
- 나장. 유도기 =전동기
- 5장. 정류기 = 전력변환장치(AC→ DC)

blog.naver.com/thumb_jw



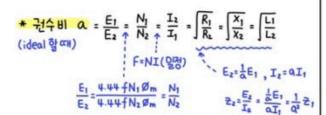
(1) 변압기의 원리

: 패러데이- 렌쯔의 전자 유도 법칙



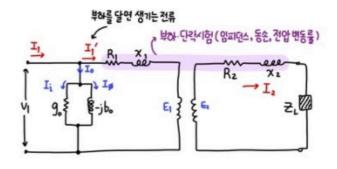
- # 971712121 E. = 4.44 fN. Øm E. = 4.44 fN. Ø
- * 기자력 F=N₁I₁=ØR_m F₂=N₂I₂=ØR_m (1차측과 2차측의 기자력의 크기는 동일함)

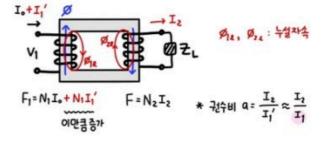
 $\begin{bmatrix} (\Re E) \\ E_1 = -N_1 \frac{d\theta}{dt} = -N_1 \frac{d}{dt} \otimes_m \sin wt = -\omega N_1 \otimes_m \cos wt \\ = 2\pi f_1 N_1 \cos wt \\ \therefore 2 c c E_1 = \frac{2\pi}{12} f_1 N_1 \otimes_m = 4.44 f_1 N_1 \otimes_m \end{bmatrix}$



(2)변압기의 구조

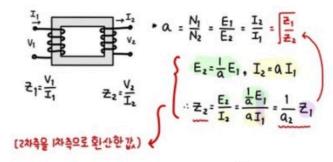
(1) 등가 회로



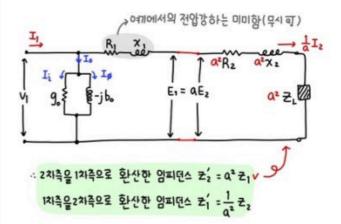


(::I1=I0+I1' 에서 I0는 작은 값이므로 무시하다도 기치)

(2)변압기 임피던스 환산



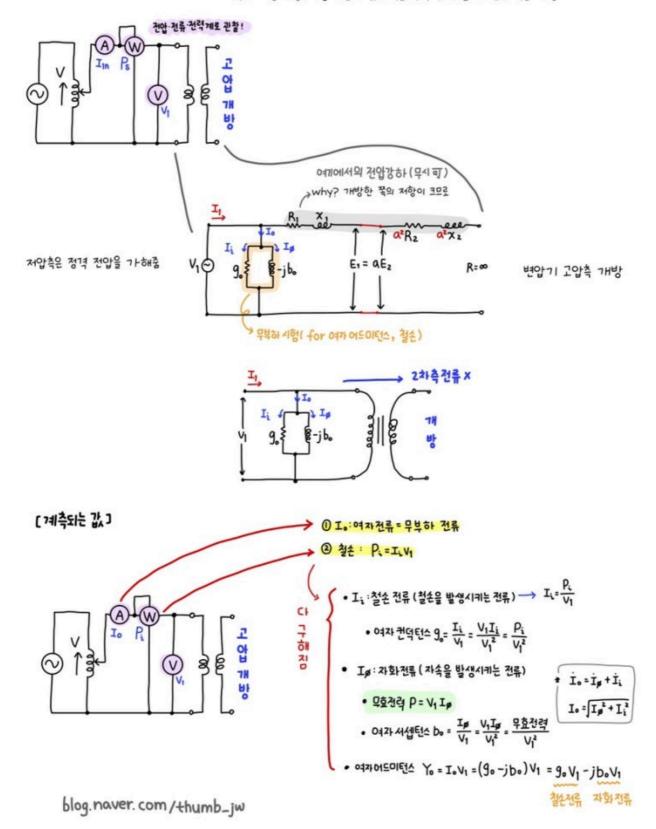
$$\cdot E_2 = \frac{1}{\alpha} E_1$$
 $\cdot I_2 = \alpha I_1$ $\cdot Z_2 = \frac{1}{\alpha_2} Z_1$



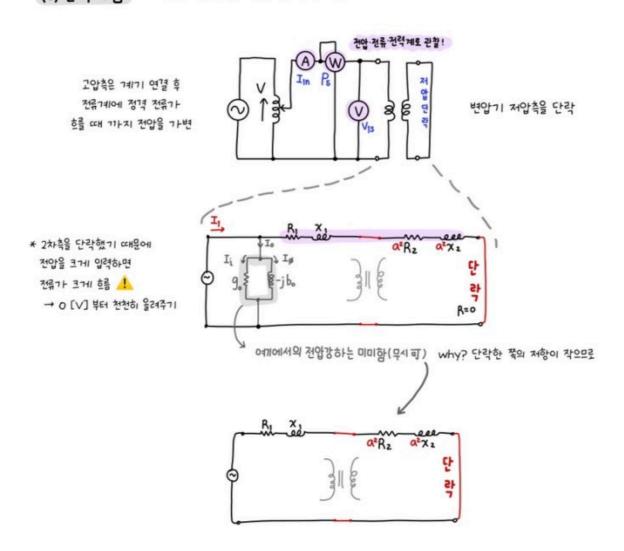
변압기의 원리 및 구조 변압기의 등가회로 및 환산

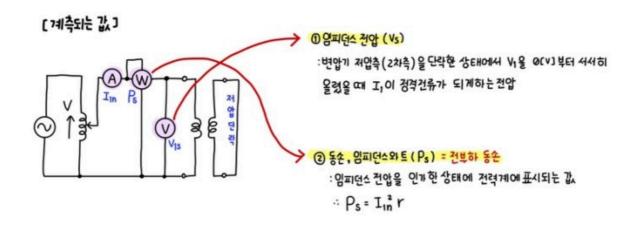
②변압기의 시험

(1) 무부하 시험(2차측 개방) * 1차측, 2차측 어느 쪽이든 개방화로가 될 수 있지만 낮은 쪽 전압을 이용하기 쉽기 때문에 무부하 시험의 경우 보통 전압이 낮은 쪽을 정격으로 연결하고 높은 쪽을 가방



(2) 단락시험 * 단락 시험은 전압이 낮은 쪽을 단락 시킴





blog.naver.com/thumb_jw

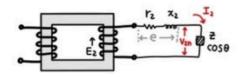
• 임피던스 군 = Tin Vs 도 구해짐

* 변압기 시험 3가지 review *

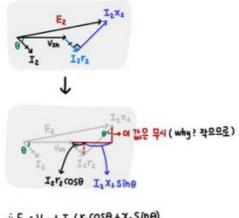
- ① 권선 저항 측정 : 저항계로 1차 권선의 저항 측정
- ② 무부하 시험 : 2차 측을 기비방 후 1차 측에 정격 전압을 가함
 - *알수 있는 것 *
 - 전류 = 여자 전류
 - 전류/정격전압 = 여자 어드미턴스 Y
 - 전력 = 철손 P;
- ③ 단락시험 : 2차 측을 단락 후 l차 측 전압을 증가시키며 진행 l차 측에 정격전류가 흐를 때 전압, 전류, 전력을 측정
 - *알수 있는 것 *
 - . 전압 = 임피던스 전압 Vs
 - · 전력 = 임피던스 와트(통손) Pe
 - · 전압/전류 = 임피던스 Z
 - · 전압 변동률, 1/Z

임피던스 전압 : 변압기에 정격전류가 흐를 때 내부 전압 강하

(4)전압변동률 원



* 전압강하 식유도 *



$$\xi = \frac{V_{20} - V_{2n}}{V_{2n}} \times 100 \text{ (1)} \quad (2^{\frac{1}{2} \frac{3}{2}} \text{ Times}) \qquad V_{20} = E_{2} \text{ (ideal)}$$

$$= \left(\frac{I_{2n} V_{2}}{V_{2n}} \cos \theta + \frac{I_{2n} X_{2}}{V_{2n}} \sin \theta\right) \times 100 \text{ (1/)}$$

= pcose + & sine (지상부터 일대) 4

= pcose - 있 Sine (진상부하 일때): 낮하 역률이 앞선경우

1 / r =
$$\frac{I_{2n} r_2}{V_{2n}} \times 100 \text{ (/.)} = P$$

 $2 \% x = \frac{I_{2n} x_2}{V_{2n}} \times 100 [\%] = \%$

3 // =
$$\frac{I_{2n}}{V_{2n}} \times 100 = \frac{V_S}{V_{2n}} \times 100 = \int \rho^2 + g^2$$
 [//.]

* 역률이 1일때 전압번동률 ε (COSB=1, Sin $\theta = 0$) $\varepsilon = \frac{I_{2n} \cdot r}{V_{2n}} \times 100 = \frac{I_{2n} \cdot r}{V_{2n}} \times \frac{I_{2n}}{I_{2n}} \times 100 = \frac{P_c}{P_n} \times 100 [\%]$

@ 단락전류 Is , 단락용량 Ps

•
$$I_s = \frac{100}{12} I_n$$

•
$$P_s = \frac{100}{\sqrt{2}} P_n \rightarrow \chi_{\overline{e}} = \frac{P_n \overline{e}}{10V^2}$$
 (PCKYA), VCKY)

⑤ 최대전압변동률 (제일 안좋을때)

⑥ 최대전압변동률을 발생시키는 역률

$$COS\theta_{max} = \frac{\chi r}{[(\chi r)^2 + (\chi \chi)^2]} = \frac{R}{Z}$$

(5) 변압기정격용량 (변압기 명판에 명시되어있음)

- Pn = V2n × I2n [VA] (2차정격전압 × 2차정격전류)
- · Vzn : 정격용량 하에서의 2차측단자전압
- · Izn : 정격용량 하에서의 2차측 전류

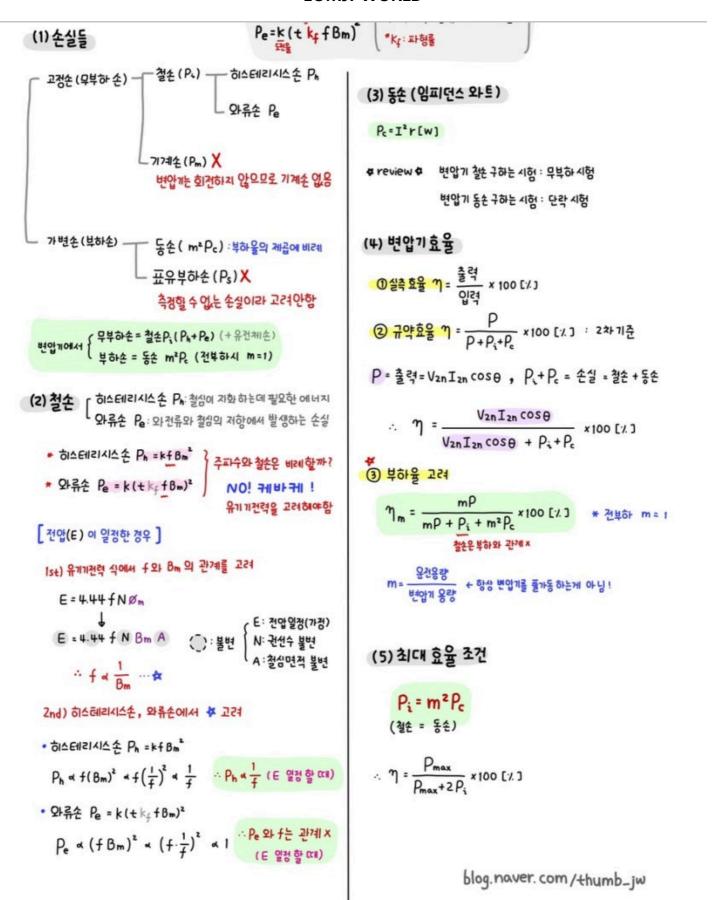
♥년압기의 정격은 항상 부하가 있는 2차측기준☆

blog.naver.com/thumb_jw

	무부하 시험		단락시험	
	동기기	변압기	동기기	변압기
목적	단락비	등가회로	단락비	등가회로
시험방법	동기 발전기 <mark>정격속도</mark> 에서 개방운전	저압속(보통 2차측) 개방후 1차측에 정격전압인가	동기 발전기 <mark>정격속도</mark> 에서 단락 운전	2차측단락 후 1차측에 정격전류가 흐를때 까지 1차측전압을 점차가함
구하는것	정격전압을 발생시키는 여자전류 I a	- 여자전류 I。(전류계) - 여자 어드미턴스 Y。 - 철손 P、(전력계)	정격전류와 같은 크기의 단락 전류를 발생시키는 여자전류	- 임피던스 전압 Vs(전압계) - 임피던스 와트(= 동손, 전력계) - 임피던스 및 1/.코 - 전압 변동률 E

blog.naver.com/thumb_jw

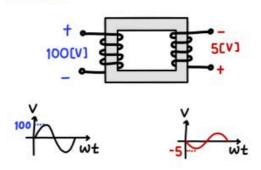
동기기와 변압기의 시험



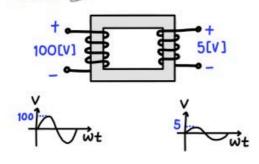
변압기의 손실 및 효율

(1) 변압기의 극성

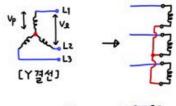
① 가극성

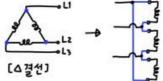


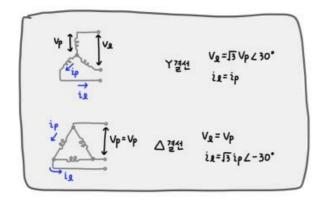
② 감극성

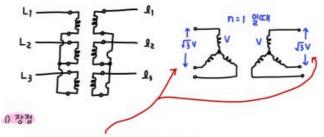


(2) 변압기 3Ø 결선









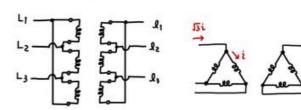
- 1차 및 2차 선간전압 사이 위상차가 없다.
- 상전압이 선간전압의 1 이므로 절연이 유리하다.
- 1, 2차 중성점 접지 가능하다.

합 변압개엔 전압이 덜 걸려서 인전

2) 단점

- 3고조파로 인해 기전력의 파형은 왜형파가 된다.
- 중성점 접지로 인한 유도장해기나 발생할 수 있다.
- 부하 불평형시 3상 전압 불평형을 일으키므로 송배전 계통에 사용하지 않는다.

② △-△ ³ ½ ½



1) 장정

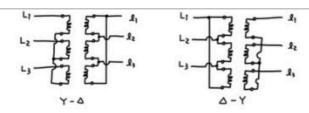
- 제3고조파기+ △ 결선 내를 순환하므로 <u>3고조파</u> 기전력 파형 왜곡되지 않는다.
- 상전류가 선간전류의 15 이므로 대전류에 적합하다.
- ICH 변압기 고장시 2CH 변압기로 V결선이 가능하다.

2) 단정

- 중성점 접지를 할 수 없으므로 지락사고 검출이 곤란하다.
- 권수비기ト C나른 변압기 결선시 순환전류기ト 흐른C나.
- 각 상의 임피던스가 다름시 3상 부하 평형을 이루더라도 부하전류는 불평형이 된다.
- 3) V₅=V_p 이므로, 고압인경우 철연이 어려워서 60CkV] 이하 (보통 3.3CkV], 6.6CkV])의 배천용 변압기에 주로사용

blog.naver.com/thumb_jw

변압기의 결선 및 운전



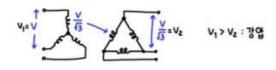
D 장점 : Υ결선, Δ결선 장점섞였어!

- 한쪽이 △ 결선이므로 제3고조파가 장해가 적고 기전력 파형 왜곡되지 않는다.
- Y결선 쪽의 권선 상전압이 선간전압의 🛵 이므로 절연이 유리하다.
- Y결선 중성점 접지 가능하다.

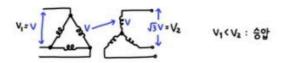
2) 단정

- I차 및 2차 선간전압 사이 30°의 위상차가 있다.
- I상에 고장발생시 전원공급 불가능하다 (V결선 불가)
- 중성점 접지로 인한 유도장해가 발생할 수 있다.

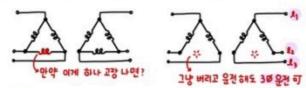
3) Y-4 결선 : n=1 일때 강압



4) a-Y 결선: n=1 일때 승압

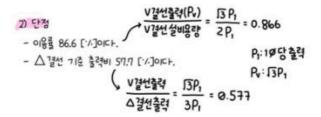


(♣) V-V 결선 (△-△결선 중 한 상이 고장이 났을때 사용하는 결선법)



1) 장정

- △-△결선에서 ICH 고장시 V-V결선할 수 있으며, 2CH만으로 3상부하 전력 공급 가능하다.
- 설치방법 간단하고, 저렴하고, 소용량이다.



- ① 극성이 같을 것 (if not → 큰 무효순환 전류로 권선이 소손됨)
- ② 권수비 및 1.2차 정격전압이 같을 것 (if not → 권선이 과열됨)
- ④ r ③ 위상 (도비) 이 같을 것 (if not → 위상차로 인한 동손 발생)
 - (4) /군 가 같을 것 (if not → 부하의 불평형초래)
 - ⑤ 3Ø 에서는 각 변압기의 상회전 방향 및 변위가 같을것

[HII]

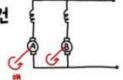
* 동기 발전기의 병렬운전

- * 병렬운전 조건
- ① 유기기전력의 크기가 같을것 (if not 무)
- ② 유기기전력의 파형이 같을것(if not 고·무)
- ③ 유기기전력의 주파수가 같을 것 (if not 유)
- ④ 유기기전력의 위상이 같을것 (if not 유)
- ⑤ 유기기전력의 3Ø 인경우,상회전 방향이 같을것
- * 같든말든 노상관 ① 발전기 용량 ② 부하전류 ③ 임피던스

* 직류발전기의 병렬운전

- ① 단자 전압이 같을 것 (용량은 염의)
- ② 극성이 같을 것 #부하거류가 증가 하면 단자전압이 감소
- ③ 외부특성곡선이 수하특성이면서 같을 것
- 직건계자가 있는 발전기는 병렬 운전을 안정적으로 하기 위해 균압선 올 설치할 것
- ⑤ 부하분담은 계자전압으로 조정할것

* 원동기의 병렬운전조건

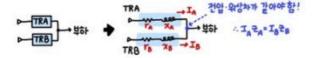


- ① 균일한 각속도를 가질것
- ② 적당한 속도 변동룷을
- ③ 조속기가 적당한 불감도를 가질것

변압기의 병렬운전 조건 직류기 동기기 변압기 원동기 병렬운전 조건 정리

(4)부하분담

- 변압기 병렬운전 조건 중 '¼로의 크기가 같을 것'을 만족하면 ▷ ¼군가 같으면 두 변압기의 분담이 동일해짐(ideal)
- but, 정격용량이 다르거나 // 군의 값이 다르면 부하분담 異
- 정격용량의 비 m



IATA = IBTB ONH

(5) 3ø 변압기 군의 병렬운전 조합

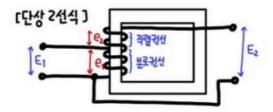
병렬운전 가능 (짝수조합)	병렬운전 불가능 (홀수조합)	
스-스 와 스-스 스-Y 와 삭-스 Y-Y 와 Y-Y	Δ-Δ 와 Δ-Υ Υ-Υ 와 Υ-Δ	

(6)상수변환

⑤투수변압기

①단권변압기 ② 누설변압기 (정전류변압기) ③ 3상변압기 (3권선 변압기 ⑤ 계기용변압기(MOF, PT, CT)

(1)단귓변압기



④ 단천변압기특징

· 1차권선과 2차 권선의 일부가 공통

* 장점ⓒ

- ① 동량을 줄일 수 있어 소형 경량화 가능
- ② 동손이 감소하여 효율이 좋다.
- ③ '/임피던스가 작아서 전압변동률이 작다.

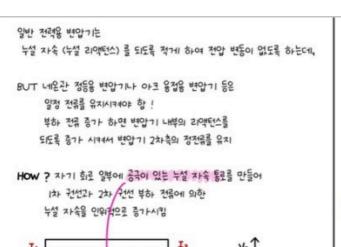
* 단점(G)

- ① 임피던스가 작아서 단락전류가 크다.
- ② 1, 2차 절연이 불가능해서 1차측에 이상전압 발생시 2차측에도 고전압이 걸려 위험하다.

* 용도

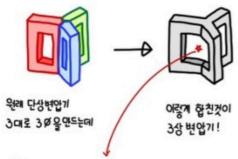
- ① 승압, 강압용 단권 변압기
- ② 초고압 전력용 변압기

단권면합기 구열면합기 3성 면합기 3권인 면합기 세기용면정기 구조 및 용도



* 특징: 정건류, 수하특성, 용접용 변압기

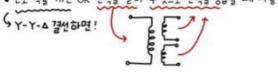
(3) 3상변압기



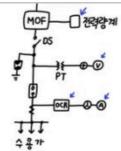
- ★특징 ① 사용 철심 양이 감소하여 철손이 감소하므로 효율이 좖음
 - ② 값이 싸고 설치 면적이 감소됩
 - ③ Y, △결선을 변압기 외함 내에서 하므로 부상이 절약
 - ④ 건선마다 독립된 자기 회로가 없어 단상 변압기로는 사용이 불가
 - ⑤ I 상만 고장이 발생하여도 사용할 수 없고 (V결선 불가) 보수가 어려움

(4) 3권선 변압기

- 17H의 변압기에 37H의 권선이 있는 변압기
- 선로 역륙 7H선 OR 전력을 받아 두 곳으로 전력을 공급할 때 사용



- Y-Y- △ 결선에서 3차 권선 △ 용도
- 1. 조상기를 설치 하여 위상조절
- 2. △결선이므로 제 3고조파 억제
- 3. 소내용 전력공급.



✔ 이런 계측기들로 천압·전류를 측정하는데 22.9 CkV] 같은 교전압을 쓸 수는 없으니 않 정격으로 정한 저전압 소전류로 바뀌서 측정하는 것

① PT(계기용변압기, Potential Tr)

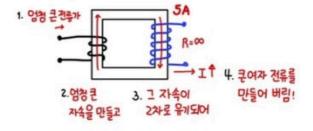
- 2차측 청젹 : 110[V]
- 2차측 점검시 2차측 개방후 분리

V₂(110V) = ፲) 단락해서 R=◎ 되버리면 I = ∞ ▲

② CT(계기용 변류기, Current Tr)

- 2차측 정적 : 5[A]
- 2차측점검시 2차측 단락후 분리

* 개방하면?



개방해서 R=② 되버리면 무부하전류가 다 여자전류가되어 2차측 자속수 → 전압수 △

③ MOF(전력수급용 계기용변성기, Metering Out Fit)

계량목적으로 케이스에 담긴

• PT+CT 함께 있는 것!

PT+CT ME

• 보통 전력량계 공급용 !

PT CT MOF 점검 시 주의할 점 PT 개방 CT 단락

⑥ 변압기 시험 및 취급보수

(1) 변압기 기본시험

1) 기비방 화로 시험

⇒ 무부하 전류, 히스테리시스손, 와전류, 여자어드미턴스

② 단락 시험

⇒ 통손(암피던스 와트), 암피던스 전압

③ 등가하로 작성시 필요 시험

⇒ 단락 시험, 무하 시험, 저항 측정 시험

(2)온도시험법

: 변압기에 전부하를 연속적으로 가해서 건선이나 오일 등의 온도 상승을 시험.

① 반화부하법

: 전력 소비 X, 철손과 동손 만을 변압기에 공급하여 시험 (가장 많이 사용) ⇒ 블론델, 홈킨스, 카프법

② 실부하법 ⇒ 전력 손실 大 ⇒ 소용량 이외에는 적용 X

(3) 절연내력 시험

① 가압 시험: 60HZ 정현파에 가기나운 전압으로 분 견디기

② 유도 시험

- 층간 절연 시험

- 상호 유도 전압의 2배의 전압 유도 시켜 15초 이상 견디기

③ 충격 전압 시험 : 번개 같은 충격에 견디는지 시험 충격 표준파형으로 1.2 x 50[MSec] 견디기

④ 변압기유 절연파괴 전압 시험

(4) 건조 방법

: 변압기 분해하여 습기를 제기성서 절연을 향상 시켜야 함

① 열풍법 : 송풍기와 전열기로 열풍 공급하여 건조

2 CHZHH

변압기 1차 또는 2차 권선의 한쪽을 단락하고 다른 쪽의 권선에 임피던스 전압의 약 20['/-] 정도를 가해서 단락 전류를 보내고 동손을 통해 건조.

③ 전공법

변압기를 탱크 안에 넣어 밀폐하고 이 속에 증기를 공급하여 가나열하면서 절연물 안의 습기를 제거. 공장에서 주로 사용. 건조가 빠름.

(5)보호계전기

① 차동계전기

내부 고장 발생시 고저압 측에 설치한 CT 2차 전류의 차에 의하여 계전기를 동작

② 비율차동기계전기

내부 고장 발생 시 고저압측에 설치한 CT 2차 측의 억제 코일에 흐르는 전류 차가 일정 비율 이상 되었을 때 계전기가 동작

③ 보호홀쯔 계전기: 변압기 전용! 발전기에서 안 씀

⇒ 절연유 온도 상승 시 발생하는 유증기 검출

⇒ 경보 및 차단

4 열동 계전기 : 변압기 건선의 온도 측정