

MINGGU XII

Transformer protection

Types of protection

Thermal Overload protection

Over-flux protection

BAB 10

10.1 Proteksi Transformator

Transformator daya yang paling mahal yaitu elemen tunggal sistem transmisi HV. Transformer mewakili porsi terbesar investasi modal dalam transmisi dan distribusi sub stasiun. Selain itu, daya trafo memiliki dampak ekonomi yang cukup besar pada sebuah operasi jaringan listrik. Oleh karena itu, tujuan Power Engineers untuk meningkatkan keandalan operasi transformator, bermanfaat dalam pelayanan kehidupan dan mengurangi biaya pemeliharaan transformator. Transformer mengalami berbagai jenis rangkaian arus pendek, panas dan gangguan transien mekanik terjadi selama operasi switching dan kesalahan, sehingga membutuhkan isolasi selama kondisi tersebut untuk menghindari kegagalan isolasi dan abnormal pemanasan dari lilitan.

10.1 Jenis-Jenis Proteksi

Proteksi relay / peralatan yang digunakan tergantung pada ukuran, kepentingan dan konstruksi (tekan changer jenis) dari trafo.

- a) Sekering HRC
- b) Proteksi arus lebih
- c) waktu lagging relay arus lebih
- d) Proteksi pentanahan
- e) Proteksi arde
- f) Buchholz relay (Gas dioperasikan perlindungan)
- g) Diferensial perlindungan
- h) Over-flux perlindungan
- i) Over-voltage perlindungan
- j) Tegangan di bawah perlindungan
- k) Surge perlindungan (tanduk kesenjangan dan kilat arrestors)
- l) Frekuensi di bawah proteksi

Pada umumnya kesalahan yang terjadi di trafo daya adalah fase ke bumi, Fase ke fase, antara gilirannya yang wiring, wiring terlalu panas karena overcurrents. Penyebab lain

kegagalan transformator adalah karena pemasangan inti, minyak isolasi, tidak pantas atau tidak memadai sistem pendingin (peredaran minyak), karena perpindahan getaran mekanis pada wiring, system proteksi minyak yang rendah (diferensial) tidak bisa beroperasi untuk kesalahan yang terjadi di luar zona perlindungan perlindungan. Overload pada relay trafo disediakan sebagai cadangan untuk kesalahan di luar zona dilindungi trafo. Rincian pemiliha relay dan skema perlindungan trafo adalah sebagai berikut :

- a) KVA ratin
- b) Rasio tegangan
- c) jenis koneksi (bintang-delta, dll)
- d) Kering (resin berpakaian) atau Minyak diisi
- e) konservator digunakan atau tidak
- f) persentase Impedance
- g) Tekan changer tipe
- h) Sistem pending
- i) Jenis Pembumian netral (padat atau melalui resistor)
- j) Connected beban

Sistem pelindung untuk distribusi transformer:

Transformer kecil (di bawah 500 KVA): sekering HV untuk fasa netral dan fase-fault fasa.

Waktu lagging relay kadang-kadang digunakan untuk overloads. Di atas 500 KVA atau transformer penting

- a) Kelebihan arus relay
- b) Arde sesaat relay Untuk upto 5 MVA transformer rating
- c) Perlindungan kelebihan arus
- d) Pembatasan arde relay Buchholz relay proteksi Over-flux

Untuk transformer diatas 5 MVA rating

- a) Perlindungan arus lebih
- b) Pembatasan arde relay
- c) Buchholz relay
- d) Over-flux perlindungan
- e) Perlindungan diferensial
- f) Tekanan mendadak relay
- g) alarm suhu wiring

Tipe kesalahan	Perlindungan peralatan yang digunakan
Overloads (suhu)	Relay suhu overload, Temperature alarm relay

Arus berlebih	Relay arus lebih dengan lagging waktu
Proteksi back up	Relay arus lebih dengan waktu graded Fuse HRC (trafo kecil)
Lonjatan tegangan tinggi (penerangan dan saklar)	Penerangan arrester, rod gap
Berat kesalahan internal (phasa ke ground dan phasa ke bumi)	Kerja alarm relay buchholz
Kegagalan insipient (rangkaiian hubung singkat, insulasi breakdown winding, insulasi breakdown minyak)	Kerja alarm relay buchholz, tekanan relay dan tegangan tabung relatif
Kesalahan ground	Masalah relay ke bumi , Proteksi differensial
Saturasi kawat magnet	Relay overflux dan Relay overvoltage

10.2 Perlindungan Suhu Lebih

Untuk daya transformator liquid-innersed, suhu winding hot-spot adalah faktor terpenting dalam usia transformator. Suhu insulasi minyaknya tergantung pada suhu winding, dan digunakan untuk menunjukkan kondisi operasi trafo. Batas kegagalan temperatur ini mencapai suhu kapilaritas dari insulasinya dan bahan-bahan inti dapat menyebabkan kegagalan prematur transformator.

Fungsi Perlindungan Termal

Fungsi perlindungan thermal (suhu) dapat dibahas dalam beberapa kelompok. Kelompok pertama adalah "Mekanik", dalam bentuk sensor dan relay yang berfungsi untuk mendeteksi suhu lebih, dan mengurangi pengaruh mitigating melalui alarm dan tripping. Jenis ini meliputi fungsi perlindungan langsung sensor suhu, termal internal relay, tekanan relay, dan relay deteksi gas. Ini adalah penting untuk mencatat bahwa sensor suhu bekerja hampir secara eksklusif di atas suhu minyak. Salah satu bagian penting proteksi jenis ini adalah sistem pendingin trafo, sebagai pendinginan tetap kipas angin dan pompa yang dihidupkan oleh sensor suhu. Beberapa transformer juga menggunakan monitor suhu topoil yang mencakup kontak langsung yang dapat digunakan untuk alarm dan tripping pada suhu minyak.

Kelompok kedua adalah arus lebih berdasarkan proteksi beban lebih, yang diberikan oleh sekering atau relay arus lebih. Perangkat ini beroperasi ketika arus melebihi nilai yang tidak dapat diterima pada transformator. Overload ini akan menyebabkan kenaikan suhu minyak, sehingga fungsi overload terbatas terhadap proteksi termal oleh trafo de-energizing.

Fungsi suhu beban lebih yang tersedia pada proteksi modern relay numerik transformator tergantung pada implementasi relay, menggunakan beberapa kombinasi

pengukuran arus, suhu ambien, dan suhu minyak trafo untuk mendeteksi keberadaan suhu lebih pada transformator. Fungsi ini dapat menghidupkan alarm ketika terjadi suhu berlebih, sehingga melepaskan beban dari trafo, atau trafo menjadi off-line.

Table 10.2

LIMIT STANDAR TEMPERATUR		
Kenaikan suhu rata-rata winding ambient	65° C	di atas
Kenaikan suhu hot-spot ambient	80° C	di atas
Kenaikan suhu cair ambient	65°C	di atas
Batas suhu maksimum	110°C	Mutlak

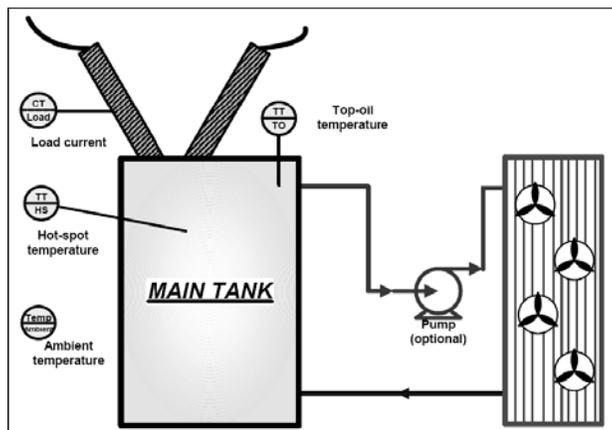
Tabel 10.2: Standar limit temperatur, kenaikan transformator 65°C, Suhu ambient 30 °C

Jenis-jenis pengaturan minyak temperatur adalah :

60° C – Kipas angin hidup

95° C – Alarm

120° C – Trip



Gambar 10.1

Pengukuran Suhu Ambient

Pengoperasian suhu TRANSFORMER didasarkan pada kenaikan suhu lingkungan. Model suhu minyak trafo biasanya memerlukan pengukuran suhu langsung untuk menentukan keadaan trafo. Sebagai contoh, seperti yang sebelumnya ditetapkan, temperatur minyak hot-spot tergantung pada suhu lingkungan secara langsung. Jadi keuntungan utama mengukur suhu ambient adalah meningkatkan akurasi suhu minyak berdasarkan perhitungan, dan perhitungan suhu hot-spot. Pengukuran suhu ambient dengan cara menghubungkan probe suhu ke relay. Secara tradisional probe suhu menggunakan output transduser, tetapi dalam beberapa dapat menggunakan koneksi RTD (Resistor Suhu Detektor).

Pengukuran Suhu Top-Oil

Suhu Top-Oil mudah diukur. Kecocokan sensor suhu Top-Oil diinstal sebagai bagian dari sistem pendingin trafo. Sensor suhu yang sebenarnya biasanya merupakan RTD yang dipasang pada pemanas thermowell dalam satu fase dari transformator. Sensor suhu Top-Oil juga mudah untuk menginstal, seperti sensor mount ke tangki eksternal yang tersedia. Pengukuran langsung suhu Top-Oil dapat meningkatkan akurasi suhu berdasarkan fungsi proteksinya, dan meningkatkan perhitungan akurasi suhu Top-Oil.

Penggunaan pengukuran suhu Top-Oil memerlukan sebuah sensor suhu pada transformator, dengan menghubungkan alatnya ke relay proteksi transformator. Dengan instalasi trafo yang lebih baru, maka suhu topoil mungkin saja sebuah output dari kontrol pendinginan transformator. Pengukuran suhu Top-Oil hanya dapat dilakukan pada satu titik yang mengasumsikan beberapa homogenitas di antara suhu Top-Oil di dalam tangki trafo. Sehingga ini memungkinkan untuk menggunakan beberapa sensor untuk pengukuran suhu Top-Oil per fasa, oleh karena itu suhu per fasa transformator dapat terlindungi. Namun, Suhu Top-Oil akan identik terhadap ketiga fasa kecuali terjadi ketidak seimbangan beban secara signifikan.

Pengukuran Temperatur Hot-Spot

Tujuan utama dari proteksi suhu transformator adalah melindungi trafo dari dampak suhu Hot-Spot pada isolasi trafo. Oleh karena itu, penggunaan pengukuran suhu Hot-Spot adalah memberikan informasi yang paling akurat suatu proteksi transformator terhadap kondisi temperatur berlebihan, dan hanya memungkinkan untuk tujuan perlindungan saja. Kerugian terbesar metode ini adalah terdapat pada sensor suhu Hotspot. Praktisnya, sensor harus diinstal selama pembuatan transformator, sehingga sensor harus dipasang secara fisik dalam lilitan trafo pada suatu titik yang dihitung oleh transformer desainer untuk ditetapkan daerah hot-spot. Sensor suhu harus terisolasi dari listrik trafo tank dan lilitan, Biasanya sensor suhu Hot-Spot terbuat dari sensor suhu serat optik. Sensor ini dipasang untuk mengukur suhu hot-spot, untuk daya memperbesar transformer.

Indikator Suhu Winding dan Oil

Indikator suhu Oil umumnya mempunyai dua jenis tipe, pertama dengan menggunakan regret stem dan jenis lainnya dengan menggunakan tabung kapiler. Keduanya dilengkapi dengan elemen penginderaan temperatur di ujung batang atau kapiler tabung.

Indikator temperatur winding terdapat pada tabung kapiler dengan elemen sensing (bohlam) pada akhir tabung. Sensing elemen diapit oleh logam bola lampu, yang dipasang di saku yang disediakan di tangki atas di daerah minyak terpanas.

Sebelum memasang bohlam rasakanlah dulu suhu yang ada di dalam saku, trafo minyak atau konduksi heating harus diisi ke dalam saku. Satuan kopling pada bola lampu harus dipasang erat di saku sehingga air tidak menembu saku.

Tabung kapiler harus dihubungkan dan dipasangkan seperti yang telah disediakan sehingga mengurangi risiko bengkok atau dipotong. Tali plastik yang disediakan dengan masing-masing instrument untuk memperbaiki tabung. Panjang surplus tabung tidak boleh dipotong karena tekanan sistem yang seimbang akan dihancurkan. Mungkin tabung dibuat menjadi loop lebih dari 150 mm diameter dan diikat ke tangki pada posisi yang sesuai. Harus sangat hati-hati merasakan bohlam pas di saku karena kemungkinan tabung kapiler dapat membentuk tikungan tajam dan merusak instrumen. Instrumen yang dikalibrasi dan dalam keadaan apa pun, penunjuk indikator harus dipindahkan dengan tangan atau membungkuk, karena akan mengalami kerusakan permanen. Jika instrumen tidak memberikan indikasi temperatur yang benar sebagai akibat dari penanganan yang tidak tepat atau penyebab lainnya akan dikalibrasikan seperti yang diberikan dalam instrument pamflet.

Suhu Indikator winding (dengan pemanas saku yang terpisah). Sensing suhu lampu ada pada akhir kapiler harus dilengkapi saku pemanas di perumahan dipasang pada penutup tangki. Dua terminal disediakan dalam perumahan yang terhubung ke kumparan pemanas saku dalam perumahan (di luar tangki) dan untuk saat ini terminal sekunder trafo dari dalam tangki. (Biasanya ini tersambung sebelum pengiriman transformator). Perumahan terisi udara dan Instrumen disimpan di kotak.

10.3 Relai Over-Flux

Ketika frekwensi sistem operasi naik di atas frekwensi rarta-rata trafo, fluk magnet yang berada di dalam inti besi dan kumparan akan meningkat, dengan demikian akan memperbesar kehilangan daya (rugi) inti besi dan kumparan sehingga akan meningkatnya panas pelindung inti yang akan menekan penyekatan laminasi.

Relai Over-Flux yang bekerja pada tegangan (V) / Frekuensi (F) masukan, dimana tegangan/frekuensi disuplay dari transformator tegangan dan frekwensi.

Relai Over-Flux mengatur simpangan waktu yang cukup

