

MINGGU V

Instrument Transformers (lanjutan)
Construction of a Current Transformer
Standard Burdens for Current Transformers with
Voltage Transformers
Standard Burdens for Voltage Transformers
Construction of a Voltage Transformer

4.6 Konstruksi Current Transformer

Primary Winding: gulungan utama terdiri dari satu atau lebih paralel konduktor dari aluminium atau tembaga dirancang sebagai berbentuk U grading busing tegangan kapasitor dengan lapisan. Teknik isolasi secara otomatis untuk memberikan yang sederhana dan terkendali pembungkus, yang meningkatkan kualitas dan meminimalkan variasi. Konduktor yang terisolasi dengan kertas khusus dengan mekanik yang tinggi dan kekuatan dielektrik, kerugian dielektrik rendah dan baik ketahanan terhadap penuaan. Desain ini juga sangat cocok untuk primer primer gulungan dengan banyak berubah. Ini digunakan saat arus utama rendah, misalnya ketidakseimbangan perlindungan dalam kapasitor bank. (keluaran rasio 5/5A).

Core dan gulungan Sekunder

transformer saat ini adalah biasanya dapat mengakomodasi konfigurasi inti yang diperlukan. Core untuk tujuan metering biasanya terbuat dari paduan nikel, yang menampilkan kerugian rendah (= tinggi akurasi) dan rendahnya tingkat kejenuhan. Perlindungan inti terbuat dari kelas tinggi berorientasi strip baja. Perlindungan core dengan celah udara dapat diberikan untuk aplikasi khusus. Gulungan sekunder terdiri berenamel ganda kawat tembaga, merata di seluruh pinggiran inti. Kebocoran reaktansi dalam berkelok-kelok dan juga antara menyetuk tambahan Oleh karena itu diabaikan.

Pemanas dalam kekosongan mengeringkan gulungan. Setelah berkumpul semua ruang bebas di trafo (sekitar 60%) adalah diisi dengan bersih dan kering butir kuarsa. Transformator yang berkumpul vakum-diperlakukan dan diresapi dengan minyak mineral degassed. Trafo selalu disampaikan penuh minyak dan tertutup rapat.

Tank dan Insulator .

Bagian bawah dari transformator terdiri dari sebuah tangki aluminium di mana gulungan sekunder dan inti yang terpasang. The isolator, dipasang di atas tangki transformator, terdiri sebagai standar highgrade porselen berlapis coklat. Desain menggunakan porselen abu-abu terang atau karet silikon dapat dikutip pada meminta. Sistem pemeteraian terdiri dari O-cincin gasket.

Arus arus yang diberi nilai adalah nilai-nilai dasar dan menengah yang arus kinerja berdasarkan Rated Current Primer Harus dipilih sekitar 10 - 40% lebih tinggi dari perkiraan arus kerja. Nilai standar terdekat harus dipilih.

Extended Current Ratings: Faktor yang dikalikan dengan nilai arus maksimum kontinu memberikan arus beban dan batas untuk akurasi. Nilai standar diperpanjang arus primer adalah 120, 150 dan 200% dari nilai arus. Kecuali ditentukan lain, yang nilai arus panas terus-menerus harus menjadi nilai arus primer.

Sekunder Rated Current: nilai-nilai standar 1, 2 dan 5 A. 1 A dipilih untuk mengukur dan rendah perlindungan beban. 1 A juga memberikan beban secara keseluruhan lebih rendah persyaratan melalui kabel bawah beban. Short-waktu rated Thermal Current (engan) engan

tergantung pada kekuatan hubungan arus pendek dan dapat dihitung dari rumus: $I_{sc} = P_k / M \times 3 \text{ kA}$. Engan durasi standar adalah 1 detik. Lain durasi (3 sec.) harus ditentukan.

Reconnection transformator saat ini dapat dirancang dengan baik primer atau sekunder rekoneksi atau kombinasi keduanya untuk mendapatkan rasio lebih saat ini.

Primer Reconnection ampere-belitan yang selalu tetap sama dan dengan demikian kapasitas beban (beban) tetap sama. Pendek namun kapasitas rangkaian adalah untuk mengurangi rasio yang lebih rendah.

Extra Reconnection sekunder secondary terminal (PDAM) dikeluarkan dari gulungan sekunder. Kapasitas beban tetes sebagai ampere-belitan penurunan keran, tapi kapasitas sirkuit pendek tetap konstan. Masing-masing inti dapat secara individual terhubung kembali. Beban dan Akurasi Kelas (IEC) Beban Akurasi RCT Instrument Keamanan Factor (FS).

Batas akurasi Factor (ALF) impedansi eksternal dalam rangkaian sekunder dalam ohm pada ditentukan faktor daya. Biasanya dinyatakan sebagai kekuatan nyata - di VA -, yang diangkat di sekunder nilai arus. Penting untuk menentukan konsumsi daya tersambung meter dan relay termasuk kabel. Tidak perlu beban tinggi seringkali ditentukan untuk peralatan modern. Perhatikan bahwa akurasi untuk mengukur inti, menurut IEC, bisa berada di luar batas kelas jika beban sebenarnya adalah di bawah 25% dari nilai beban.

Akurasi kelas untuk mengukur core adalah sesuai dengan standar IEC diberikan sebagai 0,2, 0,5 atau 1,0 tergantung pada aplikasi. Perlindungan inti kelas biasanya 5P atau 10P. Kelas-kelas lain dikutip berdasarkan permintaan, e.g. kelas PX, TPX atau TPY. Gulungan sekunder hambatan di 75 deg C Untuk melindungi meter dan instrumen dari yang rusak oleh arus tinggi, suatu faktor FS dari 5 atau 10 sering ditetapkan untuk mengukur core. Ini berarti bahwa arus sekunder akan meningkatkan maksimum 5 atau 10 kali ketika nilai beban tersambung. Biasanya FS10 cukup untuk meter modern.

Perlindungan core harus mampu mereproduksi kesalahan saat tanpa jenuh. Itu faktor untuk perlindungan kelebihan arus core disebut ALF. ALF = 10 atau 20 yang umum digunakan. Baik FS dan ALF dinilai berlaku pada hanya beban.

4.7 Standar Beban untuk Current Transformers dengan

Kesalahan dalam rasio dan sudut fase tergantung pada impedansi terhubung ke sekunder dari transformator. Impedansi ini sering disebut sebagai "beban". Perhitungan yang diperlukan untuk menentukan kinerja transformator ketika beban yang berbeda diterapkan berada di luar lingkup diskusi ini.

Oleh karena itu, beban standar sebagaimana dimaksud dalam IEEE C57.13 digunakan untuk mewakili layanan khas kondisi. Setiap transformator diberi nilai sesuai dengan kinerja pada beban standar ini. Banyak saat ini pasokan transformer hanya sejumlah terbatas meter watt-jam elemen dengan terbatas jumlah deret. Untuk metering dan menyampaikan aplikasi, IEEE C57.13 telah membentuk standar beban seperti yang diberikan dalam Tabel Berikut

Table 4.1

Standard Burdens for Current Transformers with 5 A Secondaries					
Burden Designation	Resistance (Ω)	Inductance (mH)	Impedance (Ω)	Volt Amperes (at 5 A)	Power Factor
Metering Burdens					
B-0.1	0.09	0.116	0.1	2.5	0.9
B-0.2	0.18	0.232	0.2	5.0	0.9
B-0.5	0.45	0.58	0.5	12.5	0.9
B-0.9	0.81	1.04	0.9	22.5	0.9
B-1.8	1.62	2.08	1.8	45.0	0.9
Relaying Burdens					
B-1	0.50	2.3	1.0	25.0	0.5
B-2	1.00	4.6	2.0	50.0	0.5
B-4	2.00	9.2	4.0	100.0	0.5
B-8	4.00	18.4	8.0	200.0	0.5

Beban Sebenarnya untuk Current Transformers

Sebenarnya perangkat yang terhubung ke transformator instrumen seringkali mencakup sebuah induktor dengan inti besi, yang biasanya berarti bahwa induktansi tidak konstan tetapi bervariasi selama siklus, dan bervariasi berbeda dengan arus yang berbeda. Sesuai analisis kinerja transformator saat ini dengan perangkat seperti itu sulit. Untungnya, sebagian besar impedansi instrumen dan meter cukup konstan bahwa tidak kesalahan yang cukup diperkenalkan dengan mempertimbangkan mereka untuk menjadi konstan. Banyak elektro-mekanik relay, Namun, memiliki impedansi variabel. Analisis kinerja trafo biasanya didasarkan pada nilai setara pada saat normal. Hal ini dapat dibenarkan atas dasar bahwa beban arus lebih tinggi biasanya lebih sedikit dan dengan demikian transformator saat ini akan berperforma lebih baik daripada yang diharapkan dari setara beban.

Current Transformers: Akurasi Kelas untuk merelay

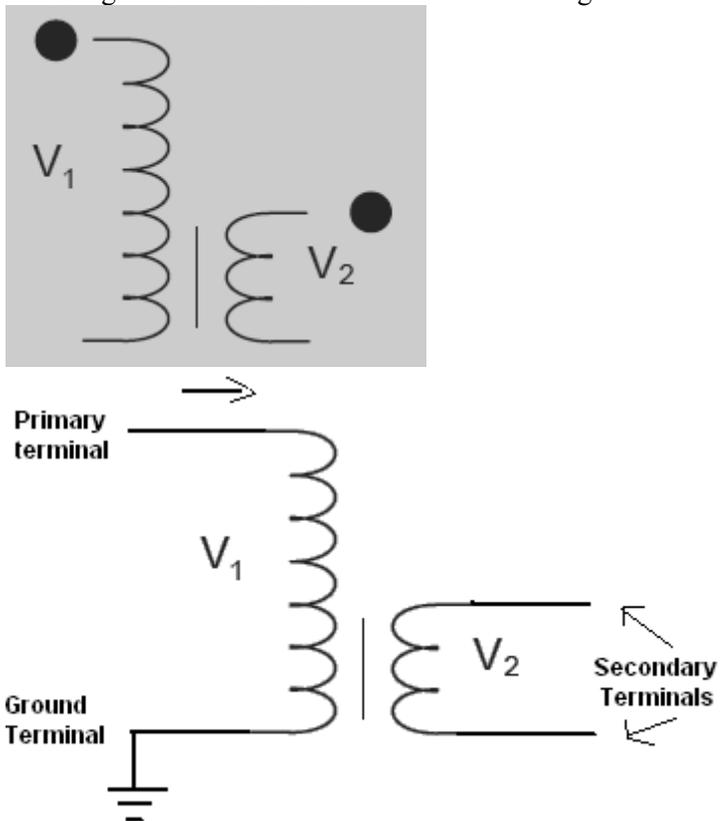
Akurasi menyampaikan CTS kelas untuk didefinisikan dengan "C" atau "T" klasifikasi. "C" menunjukkan bahwa rasio transformator dapat dihitung. Ini adalah transformer yang disusun sedemikian rupa sehingga efek fluks kebocoran pada performa dapat diabaikan. "T" menunjukkan transformator dimana fluks kebocoran memiliki efek yang cukup pada rasio. Karena perhitungan arus eksitasi oleh-berlalu merupakan proses yang membosankan, kinerja transformator hanya dapat ditentukan oleh ujian. Dasar untuk klasifikasi kinerja untuk merelay adalah batas kesalahan dari 10% pada setiap arus 1,0-20 kali normal. Kelas keakuratan gambaran berapa banyak tegangan yang transformator dapat memasok ke rangkaian output (beban), tanpa inti CT pergi ke saturasi. Sebagai contoh, sebuah transformator yang dapat memasok a 2 ohm output rangkaian (beban) pada 100 A [20 kali normal saat ini (5 A)] atau 200 V, tanpa saturating inti dan dalam batas kesalahan 10%, diklasifikasikan akurasi 200 kelas. Mengacu pada Gambar 2. Standar akurasi kelas, yang dapat ditugaskan untuk menyampaikan saat ini trafo, adalah 50, 100, 200, dan 800. Jika transformator C200 dapat memasok 100 A output sekunder tepat 10% kesalahan menjadi beban 2 ohm, maka cabang menarik tidak lebih

dari 10 ampere. Jika saat ini lebih rendah, maka beban dapat lebih tinggi tanpa melebihi tegangan keluaran batas jika sebuah transformator dapat membawa 2 ohm pada 50 ampere dan memberikan 200 volt. Namun, jika beban adalah 1 ohm pada 200 ampere, itu tidak akan berhasil karena impedansi internal akan signifikan dalam kaitannya dengan beban ohm.

4,8 Voltage Transformers

Tegangan atau potensial transformer digunakan untuk mengubah Tegangan Tinggi AC ke rendah (120 V AC) akurat untuk pengukuran dan menyampaikan dalam sebuah jaringan Listrik. Dua jenis transformator tegangan digunakan untuk menyampaikan pelindung-tujuan, sebagai berikut :

(1) yang "potensial instrumen transformator," selanjutnya disebut hanya "transformator potensial," dan (2) yang "potensial kapasitansi perangkat." Sebuah transformator potensial konvensional memiliki gulungan primer dan sekunder. Berliku utama terhubung langsung ke sirkuit kekuasaan baik antara dua fasa atau antara satu fasa dan tanah, tergantung pada rating trafo dan pada persyaratan aplikasi. Sebuah perangkat potensial kapasitansi tegangan-transformasi peralatan menggunakan kapasitansi pembagi tegangan dihubungkan antara fasa dan tanah dari suatu rangkaian listrik.



Symbol of a V T

Fig.4.7. Symbol and winding layout of a VT

AKURASI OF POTENTIAL TRANSFORMERS

Rasio dan fase-sudut ketidakakuratan dari setiap standar keakuratan ASA class I transformator potensial begitu kecil sehingga mereka dapat diabaikan untuk pelindung-tujuan menyampaikan jika beban berada dalam "termal" volt-ampere rating transformator. Ini volt-ampere panas sesuai dengan rating beban penuh kekuatan rating transformator. Hal ini lebih tinggi dari volt-ampere rating digunakan untuk mengklasifikasikan potensi transformer untuk akurasi untuk tujuan pengukuran. Berdasarkan termal volt-ampere rating, yang setara-rangkaian impedansi transformator potensial dapat dibandingkan dengan orang distribusi transformer.

Beban

"Beban" adalah total eksternal volt-ampere beban pada nilai sekunder pada tegangan sekunder. Di mana beberapa beban dihubungkan secara paralel, biasanya cukup akurat untuk menambah masing-masing voltamperes aritmetika untuk menentukan total volt-ampere beban. Jika transformator potensial memiliki akurasi yang dapat diterima pada tegangan yang diberi nilai, sangat cocok di atas berkisar dari nol sampai 110% dari nilai kurang tegangan. Operasi yang melebihi 10% Overvoltage dapat menyebabkan peningkatan kesalahan dan pemanasan yang berlebihan. Mana akurasi data yang tepat diperlukan, mereka dapat diperoleh dari rasio-correctionfactor kurva dan fase-sudut-kurva koreksi yang diberikan oleh produsen.

BEBAN RATED OF A VT

Beban yang diberi sebuah gulungan sekunder dari sebuah perangkat potensial kapasitansi ditetapkan dalam watt di rate tegangan sekunder ketika diberi fase-ke-tanah tegangan terkesan di kapasitansi tegangan pembagi. The rated beban perangkat adalah jumlah beban watt yang mungkin akan terkesan pada kedua gulungan sekunder secara bersamaan. Penyesuaian kapasitor disediakan dalam perangkat untuk menghubungkan secara paralel dengan beban di gulungan sekunder untuk mengoreksi total faktor daya beban untuk kesatuan atau sedikit memimpin.

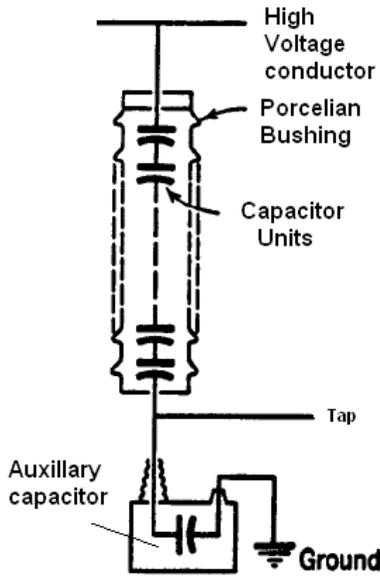
Table 4.2

Rated Circuit Voltage , kv		Rated Burden, watts
Phase-to-Phase	Phase-to-Ground	
115	66.4	25
138	79.7	35
161	93.0	45
230	133.0	80
287	166.0	100

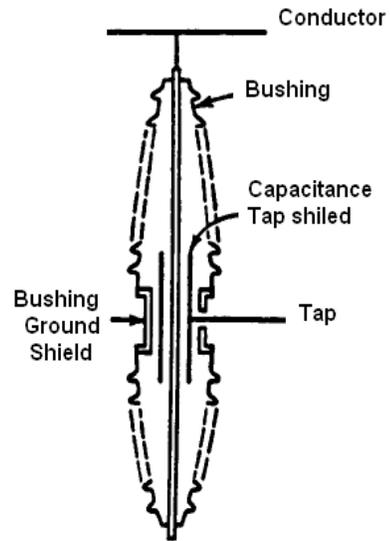
Beban yang diberi kapasitor coupling-perangkat potensial adalah 150 watt untuk tiap nilai. Sirkuit tegangan, termasuk Tabel 4.2.

Kapasitansi POTENSIAL PERANGKAT (Capacitive tegangan Transformer)

Dua jenis perangkat potensial kapasitansi digunakan untuk pelindung menyampaikan: (1) yang "coupling-kapasitor perangkat potensial, "dan (2) yang" potensi busing perangkat. "Kedua perangkat pada dasarnya sama, yang perbedaan utama berada di jenis kapasitansi tegangan



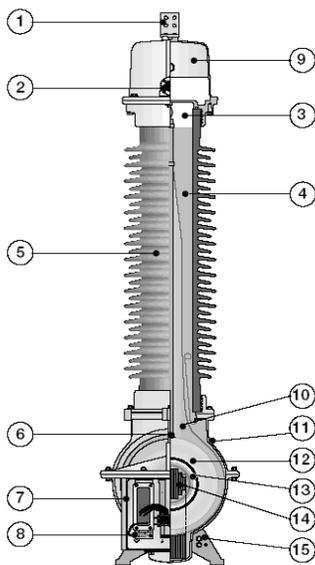
Gambar 4.7. coupling kapasitor



Gambar 2. Busing kapasitansi pembagi tegangan

pembagi

tegangan



1. Terminal utama
2. Minyak indikator tingkat
3. Minyak
4. Kuarsa mengisi
5. Insulator
6. Lifting lug
7. Kotak terminal sekunder
8. Netral terminal akhir
9. Sistem Ekspansi
10. Kertas isolasi
11. Tank
12. Primer berliku
13. Gulungan sekunder
14. Inti
15. Ground sambungan

Dua jenis perangkat potensial kapasitansi digunakan untuk pelindung menyampaikan: (1) yang "coupling-kapasitor perangkat potensial, "dan (2) yang" potensi busing perangkat. "Kedua perangkat pada dasarnya sama, yang perbedaan utama berada di jenis kapasitansi pembagi

tegangan yang digunakan, yang pada gilirannya mempengaruhi nilai beban. Coupling-kapasitor yang menggunakan perangkat sebagai pembagi tegangan yang "kopel kapasitor" yang terdiri tumpukan kapasitor terhubung seri-unit, dan "kapasitor tambahan," seperti ditunjukkan secara skematik pada

Gambar. 1. Itu perangkat busing menggunakan kopel kapasitansi dari busing dibangun khusus dari pemutus arus atau trafo daya, seperti yang ditunjukkan secara skematik pada Gambar. 2. . Kedua perangkat potensial menyampaikan disebut "Kelas A" devices.² Mereka juga kadang-kadang disebut "Dalam fase" atau "Resonant" perangkat 3 untuk alasan-alasan yang akan menjadi jelas kemudian. Jenis potensi perangkat, yang disebut "Class C" atau "Out-of-phase" atau "Non-resonan," juga dijelaskan dalam Referensi 2 dan 3, tetapi mereka umumnya tidak cocok untuk menyampaikan pelindung, dan karena itu mereka tidak akan dianggap lebih lanjut di sini.

4.9 Standar Beban untuk Voltage Transformers

Beban standar yang akan digunakan untuk menguji dan membandingkan transformer tegangan dinilai di 120 volt dan di 69,3 volt. Menetapkan bahwa C57.13 IEEE 120 volt-rated beban akan digunakan untuk setiap transformator dengan tegangan sekunder di kisaran 115-120 volt, sedangkan beban 69,3 volt akan digunakan untuk sembarang transformator dengan tegangan sekunder pada kisaran 65-72 volt. Ini berarti bahwa sebenarnya volt beban ampere di dalam suatu tes mungkin berbeda dari nilai nominal dari beban dalam volt ampere. Misalnya, jika beban standar adalah 25 volt ampere, beban yang sebenarnya bila digunakan untuk pengujian transformator dengan 115 volt sekunder adalah $(115/120)^2$ atau ,918 kali nilai nominal 25.

Table 4.3

Standard Burdens for Voltage Transformers					
	Burden	Volt	Power	Burden Impedance	
	Designation	Amperes	Factor	120 V Burden	69.3 V Burden
Burdens	W	12.5	0.10	1152	384
	X	25	0.70	576	192
	M	35	0.20	411	137
	Y	75	0.85	192	64
	Z	200	0.85	72	24
	ZZ	400	0.85	36	12

Nilai beban 69,3 volt hanya memiliki impedansi sepertiga dari beban itu diberi nilai 120 volt dan mereka tidak boleh digunakan dalam pengujian atau transformer rating nilai pada 115-120 volt. Transformer rating 115 atau 120 volt harus diperlakukan sebagai 115 atau 120 volt transformer, dan jika mereka benar-benar digunakan mengurangi tegangan, performa tidak akan berbeda jika beban 120 volt digunakan sebagai dasar untuk kinerja. Ini karena kinerja transformator ke tegangan sekitar 5% dari rating ini tidak secara signifikan berbeda dari kinerja pada 100% tegangan. Tabel 4.3 memberikan beban standar untuk transformator tegangan sebagaimana dimaksud dalam IEEE C57.13.

The Broken-Delta Beban dan The Winding Beban Kondisi dalam sebuah PT

Rusak-delta beban biasanya terdiri dari kumpulan tegangan polarisasi tanah terarah relay. Setiap relay tegangan-coil berisi rangkaian seri kapasitor untuk membuat relay mempunyai

lagging sudut torsi maksimum. Akibatnya, rangkaian kumparan tegangan memiliki faktor daya terkemuka. The voltampere beban dari masing-masing relay dinyatakan oleh produsen dalam bentuk nilai tegangan dari relay.

Yang rusak-delta beban harus dinyatakan dalam bentuk tegangan nilai potensi perangkat berkelok-kelok atau menepuk bagian dari gulungan-mana yang digunakan untuk membentuk sambungan delta patah. Jika relay-dan berliku-tegangan peringkat adalah sama, yang rusak-delta beban adalah jumlah relay beban. Jika tegangan peringkat yang berbeda, kita harus kembali mengungkapkan beban estafet dari segi tegangan rating yang pecah-delta berkelok-kelok sebelum menambahkannya, mengingat bahwa volt-ampere beban akan bervariasi sebagai kuadrat dari tegangan, dengan asumsi tidak ada saturasi.

Aktual volt-ampere beban yang dikenakan pada masing-masing terdiri dari gulungan yang rusak-delta sambungan sangat bervariasi dan hanya secara tidak langsung berkaitan dengan patah-delta beban. Biasanya, berkelok-kelok menambah tiga tegangan vectorially ke nol. Oleh karena itu, tidak ada arus mengalir dalam rangkaian, dan beban pada salah satu gulungan adalah nol. Ketika tanah kesalahan terjadi, tegangan yang muncul di brokendelta beban sesuai dengan 3 kali nol-urutan fase-komponen dari salah satu dari tiga phaseto - tanah tegangan pada perangkat potensi lokasi. Kita akan menyebutnya tegangan "3V0". Apa sebenarnya besarnya tegangan ini tergantung pada bagaimana sistem netral kokoh didasarkan, pada lokasi dari kesalahan yang berkaitan dengan perangkat potensi yang bersangkutan, dan di konfigurasi sirkuit transmisi sejauh mempengaruhi besarnya zerophase-urutan reaktansi. Untuk kesalahan pada perangkat potensi lokasi, di mana tegangan tertinggi, 3V0 dapat bervariasi kira-kira 1-3 kali nilai tegangan dari masing-masing patah-delta gulungan. (Voltase ini dapat pergi lebih tinggi dalam sebuah sistem netral ungrounded harus keadaan ferroresonance ada, tapi ini kemungkinan tidak dipertimbangkan di sini karena harus tidak diizinkan ada.) Jika kita mengasumsikan bahwa tidak ada magnet jenuh di beban, besarnya arus maksimum akan bervariasi dengan tegangan lebih dari kisaran 1-3.

Beban arus mengalir melalui tiga patah-delta gulungan secara seri. Seperti ditunjukkan dalam Gambar. 5, arus pada sudut fase yang berbeda terhadap masing-masing tegangan yang berkelok-kelok. Karena tanah kesalahan dapat terjadi pada setiap fase, posisi salah satu tegangan Gambar. 5 relatif terhadap beban arus dapat dipertukarkan. Akibatnya, beban pada masing-masing berliku mungkin memiliki berbagai karakteristik keadaan yang berbeda.

Keganjilan lain yang pecah-delta beban adalah bahwa beban benar-benar dibawa oleh gulungan dari unfaulted fase, dan bahwa tegangan gulungan ini tidak bervariasi dalam proporsi langsung dengan tegangan seberang delta patah beban. Tegangan dari fasa-unfaulted gulungan tidak hampir sebagai variabel sebagai patah-delta-beban tegangan.

Tegangan yang berkelok-kelok dari fase unfaulted bervariasi dari kira-kira diberi tegangan $\sqrt{3}$ kali diberi nilai, sementara yang rusak-delta-beban tegangan, dan karenanya saat ini, adalah bervariasi dari kurang dari nilai untuk kira-kira 3 kali diberi nilai.

4.10 Transformer Tegangan

Gulungan Primer

Berliku utama dirancang sebagai kumparan multilayer berenamel kawat ganda dengan lapisan isolasi kertas khusus. Kedua ujung gulungan yang terhubung ke perisai logam.

Gulungan sekunder dan tersier

Dalam desain standar transformator memiliki pengukuran sekunder dan tersier berkelok-kelok berliku untuk tanah kesalahan perlindungan, tetapi konfigurasi lain yang tersedia sesuai

kebutuhan. (2 gulungan sekunder dalam sebuah desain) yang dirancang dengan gulungan kawat berenamel ganda dan terisolasi dari inti dan berliku utama dengan pressboard (presspahn) dan kertas. Gulungan dapat dilengkapi dengan tambahan terminal rasio lain (keran). Inti Trafo mempunyai inti bahan dipilih dengan hati-hati, untuk memberikan kurva magnetisasi yang datar. Intinya over-dimensioned dengan fluks yang sangat rendah pada tegangan operasi.

Pemanas dalam kekosongan mengeringkan gulungan. Setelah berkumpul, semua ruang bebas dalam transformator (sekitar 60%) diisi dengan bersih dan kering butir kuarsa. Transformator yang berkumpul vacuumtreated dan degassed diresapi dengan minyak mineral. Trafo minyak selalu disampaikan penuh dan tertutup rapat.

Tank dan Insulator

Bagian bawah dari transformator terdiri dari sebuah tangki aluminium yang berkelok-kelok dan inti yang ditempatkan. Tangki terdiri dari paduan aluminium dipilih yang memberikan tingkat tinggi resistensi terhadap korosi, tanpa perlu perlindungan ekstra. Anodized rinci dapat ditawarkan berdasarkan permintaan. Pemeteraian Sistem ini terdiri dari cincin O gasket. The isolator, dalam desain standar, terdiri dari kualitas tinggi, cokelat porselen mengkilap. Transformer tegangan juga dapat dibangun dengan isolator karet silikon.

Tegangan induktif Transformer

Transformator tegangan induktif digunakan untuk koneksi antara fasa dan tanah dalam jaringan dengan terisolasi atau langsung beralasan poin netral. Yang transformer dirancang dengan kerapatan fluksi yang rendah dalam inti