

**MINGGU VI**  
***Transformer bushings & surge arrester***  
*Bushing design theory*  
*Construction of a Transformer bushing*  
*Voltage and BIL*

## **5 TRANSFORMER & SURGE ARRESTOR**

Sebuah busung adalah teknik elektro komponen yang memungkinkan sebuah konduktor tegangan tinggi untuk lulus dengan aman melalui logam ditanahkan dinding atau casing. Bushings muncul di switchgear, transformers, circuit breakers dan sebagian besar peralatan tegangan tinggi lainnya. Bos ini kosong, yang memungkinkan sebuah konduktor untuk melewati sepanjang pusat dan terhubung pada kedua ujungnya dengan peralatan lainnya

Beberapa jenis tegangan yang lebih tinggi disebut kapasitor Bushings karena mereka membentuk sebuah kapasitor bernilai rendah antara konduktor dan dinding. Hal ini dilakukan dalam rangka untuk berhati-hati kelas yang mengurangi listrik lapangan menekankan bahwa kalau tidak akan terjadi dan menyebabkan kerusakan. Bushings kadang-kadang gagal karena sebagian kotoran degradasi dalam isolasi. Ada pada saat ini sangat tertarik pada pasokan listrik industri dalam memonitor kondisi tegangan tinggi Bushings.

Bushings tegangan paling tinggi dihasilkan adalah kapasitansi dinilai, kertas terisolasi, minyak diresapi kondensor dengan kapasitansi lapisan disediakan oleh aluminium foil. Metode ini konstruksi telah menyediakan busung yang sangat handal dengan biaya yang sangat baik keuntungan dibandingkan jenis konstruksi lainnya. Satu-satunya kelemahan untuk jenis konstruksi ini adalah waktu yang dibutuhkan untuk hamil kondensor. Dengan silinder dari aluminium di dalam kondensor dapat hamil kertas isolasi dari bagian bawah kondensor.

### **Teori desain Bushing 5,1**

Teori dasar desain busung adalah untuk membawa potensi melalui tangki trafo. Ini dicapai dengan menggunakan dua dasar konsep desain busung; non-dinilai Bushings dan kapasitansi dinilai Bushings. Yang pertama adalah konsep sederhana serta tertua, dikenal sebagai jenis curah Bushings, sebagai ditunjukkan pada Gambar 1. Kapasitansi dinilai Bushings tersedia dalam empat teknologi. Bonded resin kertas (RB) Bushings, kertas diresapi minyak (OIP) Bushings, kertas diresapi resin (RIP) Bushings dan epoksi-resin kertas diresapi (ERIP) Bushings.

### **Kondensor Tipe Desain**

Bos dibangun di sekitar sebuah konduktor pusat tabung atau batang di mana tubuh kondensor luka. Atas dan bawah insulator, mounting mengarah, mengarah perpanjangan, musim semi perakitan, penglihatan mangkuk, lebih rendah dukungan dan membentuk kacang menjepit ketat minyak shell untuk memuat kondensor dan isolasi minyak. Pemeteraian antara komponen dicapai dengan minyak-resistant "cincin O" di alur dan / atau minyak rata-resistant gasket diperkuat serat. Ruang antara kulit dan kondensor dipenuhi dengan bermutu tinggi minyak trafo. Minyak ini merupakan bagian dari sistem isolasi dan pendinginan dari busung. Di atas minyak, ada ruang gas untuk menyediakan ekspansi termal dari minyak. Ruang gas dipenuhi dengan dehidrasi gas nitrogen. Tingkat minyak dalam busung dapat dipantau oleh inspeksi visual melihat mangkuk. Itu

Melihat mangkuk adalah prisma untuk meningkatkan pengamatan tingkat minyak. Mounting mengarah dan mengarah ekstensi kekuatan tinggi tahan korosi aluminium. Dukungan yang lebih rendah dirancang untuk menerima berbagai pilihan menghentikan perangkat seperti giwang threaded standar, atau menggambarkan sistem batang. Isolator atas adalah one-piece porselen berkualitas tinggi dengan gudang dirancang untuk maksimum kinerja.

Dirancang untuk digunakan pada sudut hingga 60 derajat dari posisi vertikal tipikal tipe kondensor busung untuk 220 KV transformator

### **Konstruksi 5,2 busung Transformer**

Logam utama yang digunakan dalam perumahan aluminium di bentuk coran untuk flensa, kepala dan eksternal sleeves. The tanah perumahan utama lainnya adalah komponen dlm kapal perahu motor tempel dan insulator.

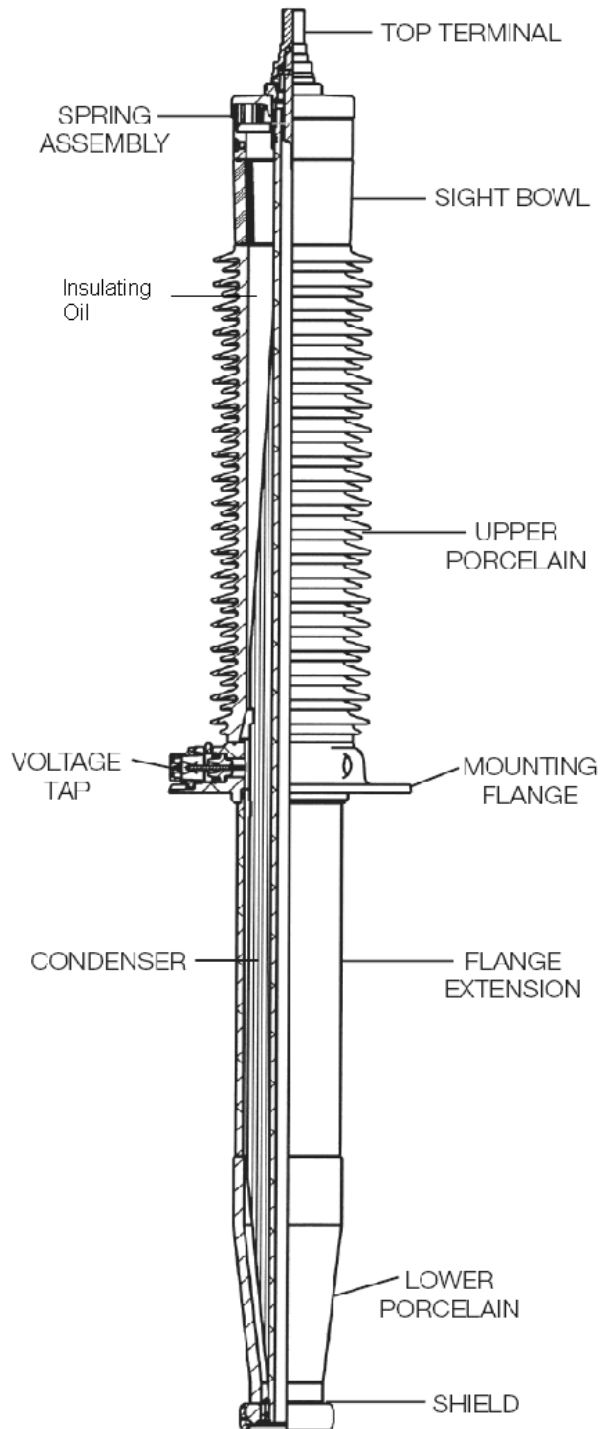
isolator ini telah telah porselen tetapi, hari ini sejumlah alternatif yang layak sekarang yang ditawarkan. Alternatif utama bagi tempel isolator porselen adalah sebuah insulator yang merupakan gabungan dari sebuah diresapi resin fiberglass dan karet silikon Silicone Rubber biasa disebut Insulator (SRI). Epoxy-resin bahan juga sedang berhasil menerapkan sebagai pengganti bagi

Kondensor Core Winding: Kualitas Tinggi Kertas isolasi luka di Aluminium Tube untuk Arus upto 1250 Amps) / di Rod tembaga untuk saat ini Tinjauan tahun 2000 Amps / 3.150 Amps. Berkelok mesin memiliki kontrol melingkar dekat untuk memastikan konsistensi parameter yang berkelok-kelok seperti ketegangan,

Tekanan & suhu. Di lokasi oleh predecided yang berkelok-kelok program, justru memotong aluminium Spesial dimasukkan ke seragam kondensor mencapai grading. Selama berliku proses pengeringan sebagian kertas Insulation adalah dicapai. Pengeringan & impregnation: The Kondensor Cores adalah Kemudian benar-benar kering dan diresapi dalam Vacuum Pengeringan Chambers dalam berbagai tahap seperti Air Heating, Kasar Vacuum, Fine Vacuum. Tingkat Fine Vakum adalah parameter kritis

### **Efektivitas**

Pengeringan. Siklus Pengering menyimpulkan berdasarkan Kualitas Baik diukur pada



Pirani Vacuum Gauges. Setelah siklus pengeringan menyimpulkan, peresap minyak dilakukan pada tingkat yang telah ditetapkan aliran Inlet Minyak yang sehubungan dengan Kebangkitan kapiler Kertas Insulation. Majelis: The diresapi Kondensor Cores tersebut kemudian dirakit dengan komponen-komponen perakitan Air Akhir Porcelain Insulator, Oil Akhir dll epoxy Insulator Seluruh Majelis adalah Tie Rod Majelis dengan "O" Rings digunakan di semua lokasi penyegelan. Majelis ini diselenggarakan bersama oleh Pre Coil Spring loaded Stack yang menjamin penyegelan sempurna pada temperatur operasi tertinggi & juga mendukung perakitan melawan Loads HV diterapkan pada Terminal. Gravity Die Cast Aluminium

**Fig.5.1 rincian Bushing**

Konservator & Mount flensa digunakan pada Bushing perakitan. Untuk Bushings upto 1250 Amps Pemain Elektroda aluminium dengan permukaan luar dicat dengan Polyurethane (PU) yang digunakan Paint membentuk suatu bagian

integral dari perakitan. Mengetuk ekstra lubang yang disediakan di Flange Mount untuk substation memperbaiki bumi datar. Self Test Pembumian tipe Tekan / Kapasitansi & Tan Delta Pengukuran

Tekan & Oil Filling, Sampling Valves disediakan di Mount mengarah Level.

Minyak Penyedot Banjir di bawah: The Fully Rakitan & Leakttested Bushing kemudian diisi dengan Tinggi Kekuatan dielektrik Vacuum Oil bawah di Room Temperature untuk durasi & predecided vakum halus tingkat. Primer pengakhiran: Primary pengakhiran adalah dari Jenis Lead Draw untuk saat ini pemberian peringkat upto 800 Amps & mereka adalah Draw Rod Type untuk ini Tinjauan upto 1200 Amps dengan Cable Joint di Flange Mount Level. Terminal Utama dibuat dari Paduan Tembaga. Untuk tahun 2000 Amps & 3.150 Amps peringkat saat ini.

### **Kapasitansi Graded Bushings**

Gambar 4 menguraikan prinsip-prinsip dasar dinilai kapasitansi bushings. Capacitance grading menyediakan dua fitur desain dasar dengan kemampuan untuk menghasilkan Bushings diameter yang lebih kecil. Tanpa kapasitansi 230 kV grading Kelas busung mungkin harus hampir 6 kaki diameter. Diameter yang lebih kecil ini, di gilirannya, memungkinkan Bushings untuk mencapai tingkat tegangan yang lebih tinggi. Kapasitansi grading tersedia dalam dua Common jenis; non-baik grading grading dan denda. Fine grading digunakan terutama untuk transformator Bushings sementara denda non-grading adalah umum digunakan dalam Bushings terisolasi dengan SF6 seperti gelora dan GIS.

### **RB Bushings**

Resin Berikat (RB) kertas Bushings, pertama kali dikembangkan oleh Emil Haefely pada tahun 1918 dan masih digunakan hari ini naik menjadi 69 kV kelas. RB Bushings menggunakan kertas yang dilapisi dengan resin dan sekali bagian yang aktif luka itu ditempatkan di oven untuk menyembuhkan. RB Bushings memiliki tingkat pelepasan parsial yang tinggi dan faktor daya. RB Bushings tidak menggunakan minyak.

### **OIP Bushings**

Impregnated minyak Paper (OIP) Bushings dikembangkan pada tahun 1920-an. OIP menggunakan kertas kraft Bushings dengan lapisan foil luka atas tabung atau konduktor dan kemudian diresapi dengan minyak transformator. Baik OIP Bushings adalah pelepasan parsial gratis dan memiliki faktor daya yang sangat rendah. OIP Bushings memiliki rentang operasi suhu -50 ° C sampai 105 ° C.

### **RIP Bushings**

Resin impregnated Paper (RIP) Bushings dikembangkan di Eropa pada awal tahun 1950-an. RIP Bushings menggunakan kertas kraft dengan lapisan foil luka atas konduktor dan vacuum diresapi dengan resin dalam cetakan. RIP Bushings menggunakan sedikit minyak transformator sebagai insulator dan umumnya lebih tinggi di pelepasan parsial dan faktor daya dari OIP Bushings. RIP Bushings memiliki suhu terbatas kisaran operasi -30 ° C hingga 95 ° C.

### **ERIP Bushings**

Epoxy-Resin diresapi Paper (ERIP) Bushings dikembangkan pada tahun 1980-an sebagai peningkatan teknologi yang RIP. ERIP Bushings dibuat mirip dengan RIP Bushings dan memiliki kekuatan yang sama faktor-faktor dan tingkat pelepasan parsial. ERIP Bushings tidak menggunakan minyak transformator dan dianggap KERING Bushings. ERIP Bushings memiliki batas temperatur yang lebih tinggi sampai 120 ° C.

### 5.3. Tegangan dan BIL

Bushings biasanya diklasifikasikan dengan transformator tiga-fasa tegangan rating. Hal ini dikenal sebagai Kelas Voltase. Namun, Bushings adalah perangkat fase tunggal dan karena itu, penilaian kelas tegangan dari sebuah busung agak imaterial untuk proses seleksi. Baris maksimum tegangan tanah kunci rating adalah informasi yang dibutuhkan ketika memilih Bushings. Contoh ini adalah 161 kV dan 230 kV Kelas Bushings. Kedua Bushings memiliki garis maksimum untuk tanah rating dari 146 KV dan karena itu keduanya dapat diterapkan pada kelas 230 kV trafo. Namun, hal ini mengarah pada pertimbangan BIL (Basic Insulation Level) dari bus. The rule of thumb adalah bahwa BIL busung itu harus sama dengan atau lebih besar dari BIL dari gulungan transformator terhubung ke. Dalam contoh di atas, kelas kV 161 busung memiliki BIL 750 kV dan 230 kV kelas busung's BIL adalah 900 kV. Jika trafo 230 kV yang berkelok-kelok kelas dinilai BIL 800 kV Anda tidak akan memilih kelas 161 kV untuk aplikasi busung melainkan kelas kV 230 busung. Tabel 1 mencantumkan kelas tegangan, baris maksimum rating tegangan tanah dan BIL untuk Standar IEEE paling umum digunakan sekarang Bushings.

Tabel 5.1 Tegangan kelas, baris maksimum rating tegangan tanah dan BIL

| Kelas<br>Tegangan | Line Ground | BIL | Kelas<br>tegangan | Line-<br>Ground | BIL  |
|-------------------|-------------|-----|-------------------|-----------------|------|
| KV                | KV          | KV  | KV                | KV              | KV   |
| 25                | 16          | 150 | 161               | 146             | 750  |
| 34,5              | 22          | 200 | 230               | 146             | 900  |
| 46                | 29          | 250 | 345               | 220             | 1175 |
| 69                | 44          | 350 | 500               | 318             | 1675 |
| 115               | 88          | 550 | 765               | 485             | 2050 |
| 138               | 102         | 650 |                   |                 |      |

## **Current Ratings**

Memilih busbar dengan nilai sekarang bahwa tidak akan membatasi kemampuan beban atau di atas kemampuan beban transformator daya adalah salah satu aspek yang paling penting dari seleksi busbar. Adalah penting untuk mengetahui bahwa Bushings berisolasi kertas tidak menggunakan upgrade termal kerajinan kertas seperti transformator daya modern. Dasar termal persyaratan rating didasarkan pada transformator 55 K naik aplikasi, hati-hati harus dilakukan ketika memilih nilai sekarang dari busbar. Trafo's overload persyaratan harus diketahui pada saat seleksi busbar. Bushings dipilih dengan nilai sekarang sebesar 120% dari nilai arus dari gulungan transformator dianggap mampu menahan kelebihan beban persyaratan Standar IEEE C57.12.00. Busbar desain tertentu mampu bertahan overloads lebih besar daripada desain lainnya. Sebagai contoh, Bushings dirancang untuk menarik aplikasi memimpin dengan konduktor memimpin menarik yang diberikan oleh produsen busbar mampu beroperasi 15% di atas rating papan nama tanpa kelebihan beban. Setiap kali overload persyaratan yang tidak biasa diperlukan, konsultasikan dengan pemasok busbar Anda.