

## MINGGU XIV

### **Transformer tap changer** *Selection of On Load Tap Changers* *Mechanical tap changers* *Tap changer troubleshooting*



**TRANSFORMATOR TAP-CHANGER**

Suatu sambungan tap transformator adalah suatu hubungan antara titik-titik transformator winding yang memungkinkan terjadinya perubahan jumlah variabel. Dengan cara ini, sebuah transformator mengubah variabel rasio yang dihasilkan, memungkinkan pengaturan tegangan di sisi sekunder. Pemilihan tap yang digunakan adalah yang dilakukan

#### **Gambar 11.1 Dalam Tang OLTC**

melalui mekanisme changer Supply otoritas berada di bawah obligasi kepada pelanggan mereka untuk mempertahankan suplai tegangan antara batas-batas tertentu. Pengubah variabel melakukan kontrol untuk menjaga tegangan suplai dalam batas-batas ini. Sekitar 96% dari semua daya transformator pada beban ini dengan menggabungkan tap pengubah sebagai sarana pengaturan tegangan. Pertukaran tap dapat di load atau bias menonaktifkan beban. Pada umumnya pertukaran tap beban terdiri dari sebuah saklar diverter dan sebuah saklar operasi selector sebagai unit yang menyebabkan arus mengalir dari satu tap tegangan ke tap tegangan berikutnya berikutnya. Lebih dari 60 tahun lalu, beban tap changer diperkenalkan daya transformer sebagai alat kontrol tegangan beban. Minyak OLTC umumnya berarti jenis redaman OLTC dalam minyak trafo dan kontak pembuatan switching sehingga Tap-Oil istirahat di bawah Tap-changer yang memiliki dua fitur mendasar:

1. Beberapa bentuk impedansi hadir untuk mencegah arus pendek dari bagian menyetuk, dan
2. rangkaian duplikat disediakan sehingga arus beban dapat dilakukan oleh satu sirkuit sementara switching dilaksanakan di sisi lain.

Impedansi yang disebutkan di atas dapat menjadi resistif atau reaktif. Keran changer dengan jenis resistif impedansi beralih menggunakan kecepatan tinggi, sedangkan tipe reaktif menggunakan lambat bergerak switching. Resistor switching kecepatan tinggi sekarang merupakan metode yang paling populer digunakan di seluruh dunia, dan karena itu adalah metode yang dibahas dalam laporan ini. Yang menyetuk bagian yang berkelok-kelok mungkin berlokasi di salah satu lokasi berikut ini, tergantung pada jenis gulungan:

- (a) Pada akhir garis winding;
- (b) Di tengah-tengah winding;
- (c) Pada titik bintang.

Jenis yang paling umum dari pengaturan adalah dua terakhir. Hal ini karena merekamemberikan sedikit listrik tegangan antara keran changer dan bumi; bersama dengan subjek yang kurang tapings fisik dan stres dari kesalahan listrik arus memasuki garis terminal. Tegangan rendah changer keran mungkin berlokasi di baik tegangan rendah atau tegangan tinggi Pemilihan 11,1 Beban Tekan Pada Changers Pemilihan tertentu akan membuat OLTC optimal efisiensi teknis dan ekonomis jika persyaratan akibat operasi dan pengujian dari semua kondisi dari gulungan transformator terkait bertemu. Secara umum, biasanya margin keamanan penting yang dapat diabaikan sebagai OLTCs dirancang, diuji, dipilih dan dioperasikan sesuai dengan standar IEEE dan IEC [4], [5], [12], [13], yang paling dapat diandalkan. Untuk memilih yang sesuai berikut OLTC data penting terkait gulungan transformator harus diketahui:

- MVA-rating
- Sambungan tekan gulungan (untuk Wye, delta atau fasa-tunggal sambungan)
- Rated tegangan dan mengatur rentang
- Jumlah layanan tekan posisi
- tingkat Insulation tanah
- Lightning impuls dan tegangan frekuensi daya internal isolasi

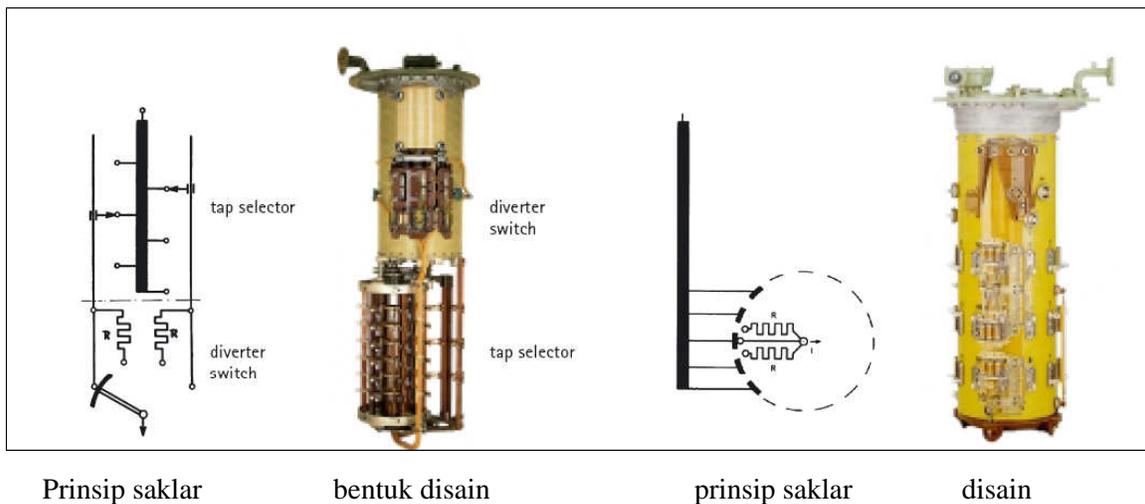
Operasi OLTC yang memungkinkan pengiriman data dari informasi ini :

- Rated melalui-sekarang:  $I_u$
- langkah Rated voltage:  $U_i$
- kapasitas langkah Rated:  $P_{st} = U_i \times I_u$   
dan tap changer yang tepat dapat ditentukan:
- Jenis OLTC
- Jumlah tiang

- Nominal tingkat tegangan OLTC
- Tekan selektor ukuran / tingkat isolasi
- Diagram sambungan Dasar

karakteristik tap changer harus diperiksa, dapat dilihat di bawah ini :

- kapasitas Breaking
- Overload kemampuan
- hort-rangkaian arus (terutama untuk diperiksa dalam kasus pergeseran fase aplikasi)
- Contact life



**Gambar 11.2 Macam-macam desain switching OLTC**

Tap poin biasanya dibuat pada tegangan tinggi, atau arus yang rendah, sisi winding dalam rangkaian mengurangi aliran arus dari kontak. Untuk meminimalkan jumlah gulungan dan dengan demikian mengurangi ukuran fisik dari sebuah transformator, gunakan dapat dilakukan dari sebuah 'membalik' berkelok kelok, yang merupakan bagian berliku utama dapat terhubung dalam arah yang berlawanan, dan dengan demikian 'uang' tegangan. Persyaratan isolasi tempat keran poin di akhir tegangan rendah yang berkelok-kelok. Ini adalah bintang dekat titik dalam bintang terhubung winding. Dalam terhubung delta gulungan, yang ketukan biasanya di tengah yang winding. Dalam oto-transformator, keran biasanya dibuat antara gulungan seri dan umum, atau sebagai rangkaian 'buck-boost' bagian dari Common winding.

The diverter saklar dan tap changer adalah satu-satunya bagian internal yang bergerak dalam sebuah transformator. Diverter Saklarnya tidak seluruh pada beban membuat dan melanggar arus, sedangkan pemilih keran preseleksi keran mana saklar diverter akan mentransfer arus beban. Pemilih keran beroperasi dari beban dan karenanya tidak memerlukan pemeliharaan.

Namun pengalaman menunjukkan bahwa dalam beberapa pemeriksaan keadaan saklar pemilih menjadi perlu dimana kontak menjadi misaligned atau hubung ke pang pada kenyataannya fatigue and break.

## 11.2 Mekanika Tap Changer

Seorang mekanik changer tekan secara fisik membuat sambungan baru sebelum meluncur tua, tapi menghindari arus tinggi dari hubung pendek bergantian oleh sementara menempatkan resistor diverter besar (kadang-kadang induktor) secara seri dengan hubung pendek bergantian sebelum melanggar sambungan asli. Ini teknik mengatasi masalah dengan sirkuit terbuka atau pendek keran. Pergantian harus tetap dibuat dengan cepat untuk menghindari terlalu panas dari diverter. Pegas kuat luka atas, biasanya dengan rendah motor listrik, dan kemudian dengan cepat dirilis ke keran perubahan efek operasi. Untuk menghindari lengkung pada kontak, yang tap changers diisi dengan minyak transformator pengisolasi. Tapping biasanya terjadi dalam kompartemen terpisah ke tangki transformator utama untuk mencegah kontaminasi dari minyak.

Satu kemungkinan desain on-load tap changer mekanis ditampilkan ke kanan. Ini operasi dimulai pada tekan posisi 2, dengan beban yang diberikan secara langsung melalui sambungan tangan kanan. Diverter resistor A shortcircuited; diverter B tidak terpakai. Dalam pindah ke tekan 3, urutan berikut terjadi: Switch 3 menutup, off-beban operasi.

Rotary switch bergantian, memecah satu sambungan dan memasok beban arus yang melalui resistor diverter A. Rotary switch terus gilirannya, menghubungkan antara kontak A dan B. Beban sekarang disediakan melalui diverter resistor A dan B, berkelok-kelok ternyata dijembatani melalui A dan B. Rotary switch terus berputar, melanggar kontak dengan beban sekarang A. diverter disediakan melalui diverter B sendirian, berkelok-kelok ternyata tidak lagi dijembatani. Gambar 1. mekanik pada beban tap changer.

Rotary switch terus berputar, korslet diverter sekarang disediakan B. Beban langsung melalui sambungan tangan kiri. Diverter A adalah tidak terpakai. Saklar 2 terbuka, off-beban operasi. Urutan tersebut kemudian dilakukan secara terbalik untuk kembali ke posisi tekan 2.

## Thyristor-dibantu tap changers

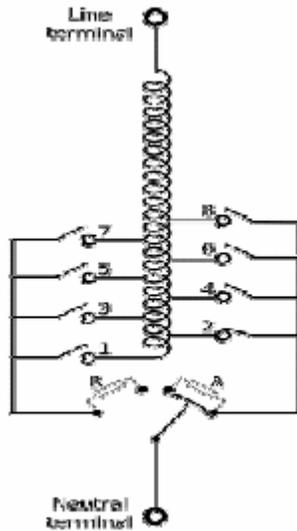


Fig.11.3 OLTC Tap changer

Thyristor-penukar tekan dibantu menggunakan thyristor untuk mengambil beban pada saat ini sementara kontak utama. Kontak utama dan dapat mengarah pada layanan lebih lama hidup antara kegiatan pemeliharaan. Kerugiannya adalah bahwa ini penukar tekan lebih kompleks dan memerlukan catu daya tegangan rendah untuk thyristor sirkuit. Mereka juga dapat lebih mahal.

### Solid State (Thyristor) Tap-Changer

Ini adalah perkembangan yang relatif baru yang menggunakan thyristor kedua untuk mengaktifkan arus beban dan untuk melewati arus beban dalam kondisi mapan. Kerugian mereka adalah bahwa semua non-

melakukan thyristor terhubung ke keran dipilih masih hilang kekuasaan karena kebocoran arus mereka. Kekuatan ini dapat menambah hingga beberapa kilowatt yang harus dikeluarkan sebagai panas dan menyebabkan pengurangan efisiensi keseluruhan dari trafo. Karena itu mereka hanya digunakan pada daya terkecil transformator.

### Contoh Skema Winding Sering Digunakan

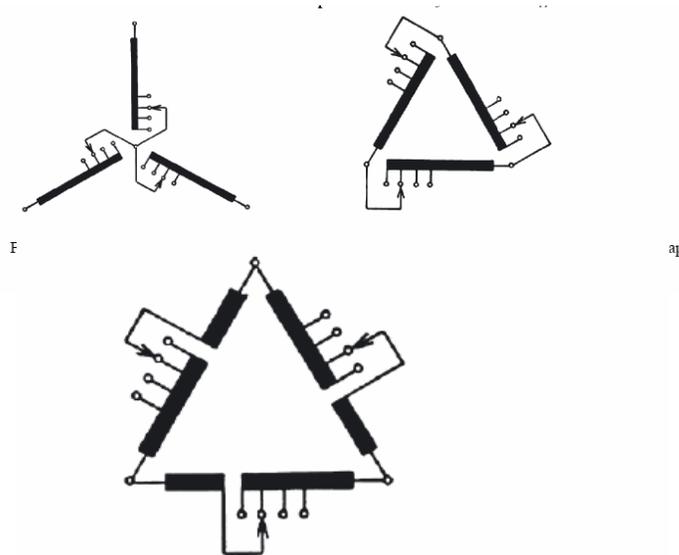


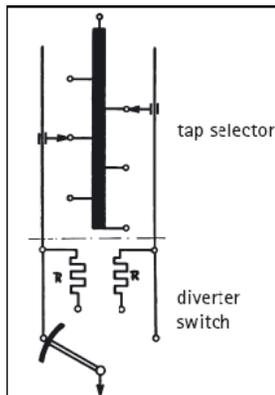
Fig.11.6 Delta connected OLTC 3-pole mid tap winding

## switch (saklar lengkung) dan tap changer

Untuk desain OLTC peringkat yang lebih rendah digunakan, di mana fungsi dari diverter switch (saklar lengkung) dan tekan pemilih digabungkan dalam apa yang disebut selector switch (lengkung tekan switch).

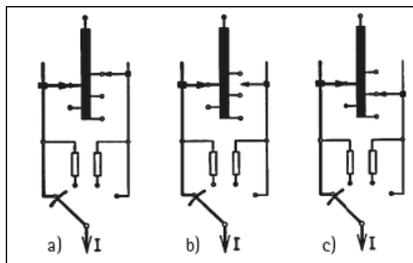
Dengan OLTC terdiri dari diverter switch (saklar lengkung) dan tekan pemilih (Fig.5), keran operasi perubahan terjadi dalam dua langkah (Gambar 6). Pertama berikutnya keran dipilih sebelumnya oleh pemilih keran **Gambar 11.7 saklar diverter** tanpa load (Gambar 6 posisi a-c).

### OLTC dengan tap selector

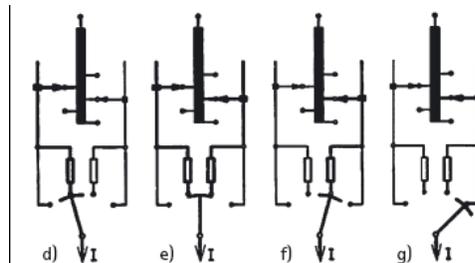


Kemudian beralih transfer diverter arus beban dari keran di operasi ke keran dipilih sebelumnya (Gambar 6 posisi cg). The OLTC adalah dioperasikan melalui mekanisme drive. Pemilih keran dioperasikan oleh sebuah gearing langsung dari mekanisme drive. Pada saat yang sama, energi pegas akumulator tensioned, ini mengoperasikan saklar diverter - setelah melepaskan dalam waktu yang sangat singkat - terlepas dari gerak mekanisme drive.

The gearing memastikan bahwa operasi beralih diverter ini selalu terjadi setelah pemilihan pendahuluan keran operasi telah selesai. Waktu switching dari beralih diverter terletak antara 40 dan 60 ms dengan desain masa kini. Selama operasi diverter saklar, resistor transisi dimasukkan (Gambar 6 posisi d-f) yang dimuat selama 20-30 ms, i. e. resistor dapat dirancang untuk jangka pendek loading. Jumlah bahan yang diperlukan resistor Oleh karena itu relatif kecil. Total waktu operasi dari OLTC adalah antara 3 dan 10 detik, tergantung pada desain masing-masing.



**Gambar 11.8 Urutan tap selector**



**Urutan saklar dirverter**

### Urutan switching tap selektor - diverter switch (lengkung switch)

Power transformer OLTCs yang dilengkapi dengan komponen utama jaringan listrik. Oleh karena itu, keandalan operasional transformer dan mereka tinggi OLTCs adalah penting dan

harus disimpan di tingkat tinggi selama seluruh hidup mereka. Prinsip pencegahan, i. e. pemeliharaan berkala strategi untuk jenis minyak on-load tap pengubah, adalah didasarkan pada waktu dalam pelayanan atau jumlah operasi Pemeliharaan dan check up biasa di transformator dan meliputi Memeriksa visual motor drive unit Perlindungan uji relay pelindung dari keran-changer. Pemantauan keran changer minyak (kekuatan dielektrik adalah menentukan kriteria). Teratur pemeriksaan terhadap sistem nafas (Silicagel).

### **11.3 Troubel Shoting Tap-Changer**

Load tap changer (LTC) adalah sebuah perangkat switching mekanik, mereka adalah yang paling mahal dan rentan aksesoris pada kekuatan transformator dan mereka menyebabkan lebih banyak kegagalan dan padam daripada komponen lainnya sebuah transformator daya. LTC fungsi untuk mengubah rasio belitan tanpa mengganggu arus beban. LTC kegagalan dikategorikan sebagai listrik, mekanik, dan thermal. Sebagian besar kegagalan mekanis pada awal dan dikembangkan untuk listrik terutama kesalahan-kesalahan yang terjadi karena masalah pada kontak, transisi resistor, dan isolasi kerusakan.

LTC dapat dievaluasi secara on-line tanpa mempengaruhi operasi normal dengan menggunakan kombinasi akustik emisi dan getaran teknik (AE / VA). Emisi akustik penilaian didasarkan pada kenyataan bahwa tidak ada aktivitas akustik diharapkan dari dalam LTC kompartemen jika keran changer tidak sedang dioperasikan dan jika berada dalam kondisi baik Teknik Getaran terdiri dalam memperoleh tanda tangan dari satu operasi dari keran changer dan melakukan perbandingan karakteristiknya (waktu, amplitudo, energi, dll) dengan tanda tangan lain diperoleh beberapa waktu di masa depan atau dengan unit lain yang memiliki operasi yang sama. Bila menggunakan kombinasi kedua teknik, evaluasi kondisi keran changer ketika itu tidak dioperasikan dilakukan dengan menggunakan emisi akustik sedangkan evaluasi selama operasi yang dibuat oleh teknik getaran.

#### **Perkembangan baru:**

Sebuah jenis baru vakum teknologi switching sedang dikembangkan untuk menjadi - digunakan dalam OLTCs - yang akan menjadi "canggih" desain di masa kini dan masa mendatang. transformer yang konvensional tidak menggunakan minyak mineral sebagai isolasi atau beralih menengah, seperti gasimmersed transformer, transformer drytype, dan transformer dengan cairan isolasi alternatif bertemu persyaratan ini tapchangers konvensional tidak cocok, karena penggunaan minyak mineral sebagai switching media - untuk alasan-alasan yang disebutkan di atas - tidak diinginkan dan akan terlebih lagi memerlukan teknis yang kompleks

dan mahal solusi secara keseluruhan. tipe vakum OLTC keunggulan teknologi switching untuk bersaing dalam kisaran rendah dan menengah.

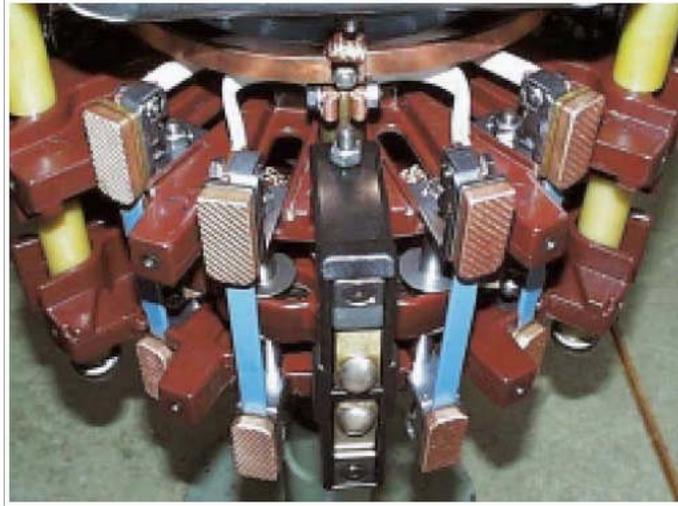
- interrupter vakum adalah suatu sistem kedap udara. Tidak ada interaksi dengan media sekitarnya, meskipun busur Karakteristik switching tidak bergantung pada media sekitarnya
- busur (drop) tegangan dalam vakum adalah jauh lebih rendah dibandingkan dengan minyak atau SF6 Konsumsi energi rendah. Kontak Reduced memakai
- Penghapusan media penyekat sebagai agen pendinginan busur. Penghapusan oleh produk-e. g. karbon saat menggunakan minyak transformator On-line filter menjadi tidak perlu. Mudah pembuangannya.
- Tidak ada penuaan dari media pendinginan, Constant atau bahkan meningkatkan karakteristik switching seluruh kehidupan seluruh kekosongan penyela (rajin dan giat efek)
- Tidak ada interaksi / oksidasi selama switching. Tingkat tinggi kembali kondensasi uap logam pada kontak kontak memperpanjang hidup. Terus-menerus rendah resistansi kontak.
- Luar Biasa dielektrik pemulihan cepat hingga  $10 \text{ kV} / \mu\text{s}$ . Memastikan lengkung pendek kali (maksimum satu setengah siklus) bahkan dalam kasus fase besar sudut antara arus dan tegangan atau tegangan tinggi kecuraman  $dU / dt$  setelah arus nol (konverter transformer).

Sejak awal tahun tujuh puluhan vakum penyela yang memenuhi karakteristik yang diperlukan oleh tipe reactor OLTCs telah dikembangkan. OLTCs ini, yang pada umumnya adalah jenis kompartemen eksternal desain, tidak mendikte khusus persyaratan dalam hal ukuran fisik dari interrupter. Tidak demikian halnya dengan tipe resistor OLTCs, yang pada umumnya telah



**Gambar 11.9 Sistem kontak saklar selector dengan roler**

Desain yang sangat kompak. Hari ini, setelah lebih dari tiga dekade pembangunan, vakum penyela telah mencapai tingkat performa teknis lanjutan. Penggunaan bersih modern ruangan dan pematrian tungku teknologi selama proses produksi, dan desain baru dari kontak sistem dan materi adalah beberapa tonggak untuk produk handal ini. Ini dimungkinkan desain penyela vakum jauh lebih kecil, membuka pintu bagi penerapannya dalam resistor.



**Gambar 11. 10 Sistem kontak scalar dirverter**

Jenis OLTCs dengan dimensi keseluruhan setara dengan yang konvensional jenis resistor OLTC desain.



**Gambar 11. 11 desain vakum interrupter untuk masing-masing saklar yang berbeda**