

Bab III

PERALATAN BANTU PENGAMAN KABEL LAUT.

A. LINGHTNING ARRESTER (LA)

Arrester adalah alat pengaman bagi perlaratan listrik terhadap tegangan lebih, yang disebabkan oleh petir atau surja hubung (switching surge). Alat ini sebagai by - pass disekitar isolasi yang membentuk jalan dan mudah dilalui oleh arus kilat kesistim pentanahan sehingga tidak menimbulkan tegangan lebih yang tinggi tidak merusak isolasi peralatan listrik.

By - pass ini harus sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu aliran daya sistim frekwensi 50 HZ. Jadi dalam keadaan normal arrester berlaku sebagai isolator, bila timbul tegangan surja alat ini bersifat sebagai konduktor yang tahanannya relatif rendah, sehingga dapat melakukan arus yang tinggi ketanah. Setelah surja hilang arrester harus dapat cepat kembali menjadi isolasi.

Sesuai dengan fungsinya, yaitu arrester melindungi peralatan listrik pada sistim jaringan terhadap tegangan lebih yang disebabkan oleh petir atau surja hubung

Maka pada umumnya arrester dipasang pada setiap ujung saluran udara tegangan tinggi yang memasuki Gardu Induk (G.I). Bentuk arrester pada umumnya dapat dilihat pada gambar.10 .

Tegangan dasar lightning arrester dipilih sehingga nilainya tidak melampaui sewaktu dipakai, baik dalam keadaan normal maupun hubung singkat. Lightning arrester akan efektif bila terdapat selisih (margin) yang cukup antara tingkat lightning arrester dan peralatan.

Daerah perlindungan harus mempunyai jangkauan yang cukup untuk melindungi semua peralatan yang mempunyai BIL yang sama dengan BIL yang harus dilindungi oleh lightning arrester atau lebih tinggi dari daerah perlindungan.

Arrester harus dipasang sedekat mungkin dengan peralatan utama. Pada umumnya jarak 50 meter masih dianggap aman meskipun gangguan petir sangat dekat dengan Gardu Induk (GI asalkan toleransi 20 - 30 % antara tingkat isolasi dari alat yang dilindungi (BIL) dan tegangan pelepasan dari lightning arrester .

Pada Gardu Induk dengan sistim 150 KV yang terlindung efektif dengan transmisi sirkit garda, maka sesuai dengan standar P.L.N. untuk lightning arrester kelas 138 KV dipilih jarak antara trafo dengan lightning arrester ialah antara 80 - 120 meter. Untuk lightning arrester kelas 150 KV, jarak antara lightning arrester tidak boleh melebihi 80 meter, dan bila dikemudian hari dibangun sistim 150 KV sirkit tung-

gal maka jarak antara lightning arrester dengan trafo adalah setengah dari jarak diatas.³⁵⁾

Adapun karakteristik lightning arrester dari berbagai kelas tegangan dapat dilihat pada tabel. 9. Sedangkan lightning arrester yang dipakai pada Gardu Induk Gili Timur di-Madura dan di P.L.T.U. Gresik mempunyai data spesifikasi sebagai berikut :

Type of Designation	: XAR 170 A3
Sistim Tegangan	: 150 KV
Tegangan Dasar	: 170 KV
Nominal Discharge Current	: 10 KA
Tegangan I R maks, pada 10 KA	: 446 KV
Frekwensi	: 50 HZ
Implus Withstand Voltage :	
- Switchgear	: 750 KV
- Transformer	: 650 KV
Arrester Rating	: 162 KV

B. SEKAKELAR PEMISAH (DISCONNECTING SWITCH)

Sekakelar pemisah (PMS) adalah suatu alat yang dipergunakan untuk menyatakan secara visual bahwa suatu peralatan listrik sudah bebas dari tegangan kerja. Oleh karena itu pemisah tidak diperbolehkan untuk dimasukkan atau dikeluarkan pada rangkaian listrik dalam keadaan berbeban.

Untuk tujuan tertentu pemisah penghantar atau kabel dilengkapi dengan pemisah tanah (pisau pentanahan / earthing blade,

35). Arismunandar, Teknik Tegangan Tinggi. Jakarta, Pradnya Paramita, 1978. hal. 120.

umumnya antara pemisah penghantar atau kabel dan pemisah tanah terdapat alat yang disebut interlock. Dengan terpasangnya interlock ini maka kemungkinan kesalahan operasi dapat dihindarkan.

Maka untuk itu pemilihan sekakelar pemisah (PMS) didasarkan atas kemampuannya didalam ketahanannya terhadap keadaan elektris dan mekanis. Ratingnya ditentukan oleh tegangan dan arus, dimana rating dari pemisah dengan rating pemutus (PMT) pada satu hubungan cabang yang sama.

- Macam - macam pemisah.

1- Menurut kutubnya :

- satu kutub
- dua kutub

2- Menurut pemakaiannya :

- pasangan dalam.
- pasangan luar.

3- Menurut stukturnya :

- dengan pisau untuk penutup secara horisontal lihat pada gambar.11a.
- dengan pisau untuk penutup secara vertikal lihat pada gambar.11.b.

4- Menurut konstruksinya :

- wedge contact type dengan pisau yang bergerak pada sumbu isola-

- tor penegak lihat pada gambar. 11.c.
- turning type, pisaunya bergerak sepanjang sumbu memanjang.
 - earthing blades yang digunakan untuk mengetanahkan fasa yang terganggu se lama perbaikan.

Maka untuk itu dipakai pemisah (PMS) dengan spesifikasi se bagai berikut :

Type of designation	: NSA 170/1250 B 3 1VC
Standard	: IEC 129
Rated Voltage	: 170 KV
Nominal voltage	: 150 KV
Impuls Withstand Voltage	: 750 KV
AC Withstand Voltage 1 min, dry	: 325 KV
Motor Operating Voltage	: 110 DC. Volt.

C. Pemutus Beban (PMT)

Pemutus (PMT) adalah saklar yang dapat digunakan untuk menghubungkan atau arus/daya listrik sesuai dengan ratingnya. Pada waktu memutuskan atau mengh**u**ngkan arus/daya listrik akan terjadi busur api. Pemada - man busur api listrik pada waktu pemutusan dapat dilakukan oleh beberapa macam bahan, yaitu : minyak, udara, atau gas. Berdasarkan media pemadaman busur api listrik tersebut, pemutus (PMT) dapat dibagi menjadi 3 (tiga) macam yai - tu :

tu :

1. Pemutus dengan media minyak (OCB)

- Pemutus dengan banyak menggunakan minyak (Bluk Oil Circuit Breaker).

Pemutus (PMT) dengan banyak menggunakan minyak secara umum dipergunakan pada sistim tegangan sampai dengan 245 KV, dapat dilihat pada gambar.12.a.dan 12.b.

- Pemutus dengan sedikit menggunakan minyak ini, minyak hanya dipergunakan sebagai perendam loncatan bunga api, sedangkan sebagai bahan isolasi dari bagaian - bagian yang bertegangan digunakan porselen atau material isolasi dari jenis organik. Pemutus arus dilakukan dibagian dalam dari pemutus. Pemutus ini dimasukkan dalam tabung yang terbuat dari bahan isolasi. Di antara bagaian pemutus dan tabung diisi minyak yang berfungsi untuk memadamkan busur api waktu pemutusan.

Gambar pemutus type ini dapat dilihat pada gambar.13.

2. Pemutus arus/daya dengan media udara.

- Pemutus dengan udara hembus (Air Blast Circuit Breaker). Pada pemutus dengan udara hembus juga disebut (Compressed Air Circuit Breaker), udara bertekanan tinggi dihembuskan kebusur api melalui nozzle pada kontak pemisah ionisasi media diantara kontak dipadamkan oleh hembusan udara.

Setelah pemadaman busur api dengan udara tekanan ti-

nggi, udara ini juga berfungsi mencegah restriking voltage (tegangan pukul). Kontak pemutus ditempatkan didalam isolator, dan juga katup hembusan udara.

Pada pemutus udara hembus yang berkapasitas kecil isolator ini merupakan satu kesatuan dengan pemutusnya, tetapi untuk kapasitas besar tidak demikian halnya. Pemutus hembusan udara tekanan tinggi dapat dilihat pada gambar 14. a. dan b.

- Pemutus dengan hampa udara (Vacuum Circuit Breaker).

Pemutus arus/daya jenis hampa udara. Kontak - kontak pemutus dari pemutus hampa udara ini terdiri dari kontak tetap dan kontak bergerak yang ditempatkan dalam ruang hampa udara. Ruang hampa udara ini mempunyai kekuatan dielektrik (dielectric Strength) yang tinggi dan sebagai media pemadam busur api yang baik.

Pemutus hampa udara dapat dilihat pada gambar.15.

3. Pemutus arus/daya dengan media gas.

Media gas yang digunakan pada type pemutus ini adalah gas SF.6 (Sulphur hexa flurida). Sifat - sifat dari gas SF.6 murni ialah tidak berwarna, tidak berbau, tidak beracun dan tidak mudah terbakar. Pada temperatur diatas 150° C gas SF.6 mempunyai sifat tidak merusak metal, plastik dan bermacam - macam bahan yang umumnya digunakan dalam pemutus tenaga tegangan tinggi.

Sebagai isolasi listrik, gas SF.6 mempunyai kekuatan

dielektrik yang tinggi 2,35 kali udara dan kekuatan dielektrik ini bertambah dengan pertambahan tekanan. Sifat lain dari gas SF.6 ialah mampu mengembalikan kekuatan dielektrik dengan cepat, setelah arus bunga api listrik melalui titik nol.

Pemutus SF.6 mempunyai dua type yaitu :

- Type tekanan tunggal (single pressure type)
- Type tekanan ganda (double pressure type), dimana pada saat ini sudah tidak diproduksi lagi.

Pada type pemutus SF.6 tekanan tunggal, pemutus diisi gas SF.6 dengan tekanan kira - kira 5 Kg/Cm^2 . Selama pemisahan kontak - kontak, gas SF.6 ditekan kedalam suatu tabung(cylinder) yang menempel pada kontak bergerak. Pada waktu pemutusan gas SF.6 ditekan melalui nozzle dan tiupan ini yang mematikan busur api.

Pada type tekanan ganda, gas dari sistim tekanan tinggi di alirkan melalui nozzle ke gas sistim tekanan rendah selama pemutusan busur api. Pada sistim gas tekanan tinggi tekanan gas kurang lebih 12 Kg/Cm^2 , dan pada sistim gas tekanan rendah, tekanan gas kurang lebih 2 Kg/Cm^2 , gas pada sistim tekanan rendah kemudian dipompakan kembali kesistim tekanan tinggi. Pemisah gas SF.6 dapat dilihat pada gambar.16.

• Pada gardu induk (GI) Gili Timur dan pada P.L.T.U Gresik menggunakan pemutus dengan jenis SF.6, karena mempunyai keuntungan sebagai berikut :

- Breaking performance (kemampuan pemutusan) yang sangat ideal, bahkan pada gangguan jarak dekatpun sanggup menahannya.
- Kecepatan gas yang rendah dan tekanan yang minimum sangat efisien dalam pemotongan arus dan arus kapasitip dapat diputus tanpa restriking (tegangan pukul).
- Suara yang tidak begitu keras waktu beroperasi, baik gas SF₆ maupun oil yang di pakai, dengan hati - hati diisolir dari luar (hermetically scaled) untuk mengurangi suara bising waktu beroperasi. Jadi gas SF₆ disini berfungsi sebagai isolasi dan pemadam busur api, dan disini tidak ada ledakan seperti bila pemutus air blast.
- Dapat dioperasikan dengan umur yang panjang. Karena pemadam api dan sistim hidrolisnya diisolir maka tidak ada akibat keausan oleh oksidajadi lebih awet.
- Mempunyai kualitas yang tinggi.

Pemutus jenis ini masih jarang dipakai di Indonesia sehingga suku cadang sukar didapat, dan ini sangat sesuai untuk pemutus yang dipasang disisi pembangkit.

Karena itu untuk di P.L.T.U. Gresik dan Gardu Induk (GI) Gili Timur (Madura) dipasang jenis pemutus SF₆.

Pemilihan pemutus arus/daya ini ditentukan oleh antara lain type, pasangan dalam atau pasangan luar, tegangan, frekwensi, arus nominal (rated continve current) , arus hubung singkat (rating interrupting MVA atau breaking

capacity), operating duty dan waktu pemutusan (interrupting time), adalah sebagai berikut :

- Type.
sesuai dengan type Gardu Induk (GI) yang dibangun dengan type pasangan luar maka pemutus arus/daya yang dipakai juga pasangan luar, sehingga semua disain komponen tahan terhadap cuaca.
- Rating tegangan dan frekwensi.
Rating tegangan didasarkan arus tegangan kerja nominal jaringan dari dari P.L.T.U. Gresik dan merupakan tegangan fasa ke fasa. Maka sesuai dengan IEC dipilih rating tegangan 170 KV pada frekwensi 50 HZ.
- Arus nominal (rating continues current)
Rating arus ini didasarkan atas besar arus nominal yang melewati pemutus arus/daya tersebut yaitu sebesar 385 Amp (perhitungan arus yang melewati konduktor). Mengingat akan perkembangan dimasa yang akan datang, serta untuk membentuk jaringan sistim 150 KV, maka dipilih pemutus daya/arus dengan rating arus sebesar 1250 Amp.
- BIL (basic implus insulation level)
Ketahanan terhadap tegangan implus dipilih sama atau lebih besar dari BIL transformator tenaga. Sesuai dengan koordinasi isolasi maka dipilih lebih besar dari BIL transformator tenaga yaitu 750 KV.
- Arus hubung singkat dan daya pemutusan hubung singkat.

Daya pemutusan hubung singkat adalah kapasitas maksimum dimana pemutus arus/daya berhasil dengan baik metuskan suatu rangkaian. Sedangkan untuk arus hubung singkat telah ditentukan sebesar 31,5 KA. Maka dapat dihitung daya pemutus hubung singkat = arus hubung singkat X tegangan nominal X 3 = 31,5 KA X 150 KV X 3 = 8183,94 MVA.

Dari data - data tersebut maka dipilih pemutus arus /daya dengan spesifikasi sebagai berikut :

Jenis	: SF.6.
Pasangan	: Out door (luar)
Rated Voltage	: 170 KV
Nominal Voltage	: 150 KV
Rated frekwensi	: 50 HZ
Rated Continous Current	:1250 Amp.
Breaking Capacity	:8183,94 MVA
Interupting Time	: 3 Cycle
BIL	: 750 KV.

D. Transformator Arus (CT)

Current transformator adalah suatu instrument transformator yang diletakkan dalam rangkaian tenaga listrik. Trafo arus (current transformer) ini digunakan untuk mensupply instrumen - instrumen ukur dari relay pengaman. Bagaiian primer dihubungkan dengan rangkaian daya dan rangkaian sekunder dihubungkan dengan peralatan penunjuk dan reley pengaman.

Dengan demikian untuk tegangan tinggi arus yang mengalir-kealat-alat ukur atau reley pengaman tidak lagi membahaya-kan peralatan maupun operator. Karakteristik dari trafo-arus ditentukan oleh tegangan nominal, arus nominal dari kumparan primer dan sekundernya, accuracy class, BIL dan frekwensi.

- Tegangan nominal dan frekwensi.

Tegangan nominalnya sama dengan tegangan sistim yaitu 150 KV, sedangkan frekwensi adalah 50 HZ.

- Type.

Type dari trafo arus (CT) ada 3 macam yaitu :

- Melded type, untuk tegangan 20 KV.
- Oil immersed type, dipakai untuk tegangan kurang dari 20 KV.
- Bushing type, yaitu trafo arus (CT) menjadi satu de - ngan bushing dari pemutus arus/daya atau dengan trafo da - ya.

Untuk Gardu Induk (GI) Gili Timur di Madura dan P.L.T.U Gresik memakai trafo arus (CT) bushing current transfor-mer (BCT).

- Accuracy class.

Accuracy class menunjukkan batas kesalahan dalam % (por - sen) dari perbandingan transformasi. Ada beberapa kelas, dan untuk keperluan peralatan relay pengaman pada Gardu - Induk (GI) cukup baik, dengan dipilihnya trafo arus yang

baik, yakni yang mempunyai kesalahan perbandingan transformasi maksimum = 1 %.

- Ratio current (arus nominal) dan tated barden .

Sesuai dengan arus nominal yang timbul dan kemampuan konduktor maka arus primer maksimum dari CT adalah 2000 Amp, maka trafo sisi primer CT untuk sisi saluran transmisi dan trafo dipilih 3 (tiga) belitan, yaitu : 400, 800 dan 2000 Amp.

Sedangkan CT yang dipasang pada trafo dimana fungsinya di samping untuk pengukuran juga sebagai pengaman. Sedangkan rated burden CT dipilih 50 - 50 - 100 VA.

Trafo arus didisiin untuk menghasilkan standard arus sekunder, out put dari 1 (satu) sampai dengan 5 (lima) A.

Jadi transformator arus yang digunakan mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

Rated Voltage	: 170 KV
Nominal Voltage	: 150 KV
Nominal Frekwensi	: 50 HZ
Accuracy Class	: 1
BIL	: 750 KV
Ratio Current	: 2000 - 800 - 400/5 A
Rated Burden	: 100 - 50 - 50 VA
AC Withstand Voltage	: 325 KV.

E. Potensial Device (PD)

Untuk mengamati besarnya tegangan pada circuit

tegangan tinggi, kita tidaklah mungkin langsung menghubungkan suatu alat pengukuran tegangan.

Hal ini disebabkan karena alat ukur tegangan yang dibuat mempunyai batas - batas kemampuan yang terbatas dan bila diukur langsung dengan menggunakan tegangan tinggi adalah sangat berbahaya baik untuk peralatan maupun pada manusia. Pada pengukuran tegangan 150 KV di Gardu Induk Gili Timur dan di P.L.T.U Gresik dilakukan dengan cara menurunkan tegangan tersebut dengan alat yang disebut : Potensial Device (Trafo Tegangan).

Fungsi dari trafo tegangan adalah sebagai berikut :

- Mengisolasi instrument (meter - meter, relay - relay dari tegangan tinggi).
- Merubah besaran tegangan kesuatu harga yang cocok untuk instrument.

Kesalahan - kesalahan pada trafo tegangan maupun trafo arus dapat juga disebabkan oleh terlalu besarnya beban, karena bila arus beban terlalu besar, maka output trafo tidak akan cocok lagi dengan rasionya. Hal ini karena inti trafo telah jenuh, karena itu trafo instrument dalam pembebanannya tidak boleh melebihi beban maksimumnya.

Beban maksimum dari suatu trafo instrument disebut burden yang dinyatakan dalam VA atau Ohm.

Spesifikasi yang menentukan dalam pemilihan trafo tegang-

an ini adalah sebagai berikut :

- Type.

Sesuai dengan peralatan yang lain seperti PMT, PMS dengan type out door pada tegangan 150 KV, maka trafo tegangan ini dipilih juga dengan type out door. Adapun macam dari trafo tegangan ada 2 (dua) yaitu :

- Melded Type, dipakai untuk tegangan sampai dengan 20 KV.
- Oil Immersed type, dipakai untuk tegangan lebih besar dari 30 KV.

Dari kedua jenis trafo tersebut untuk Gardu Induk Gili Timur di Madura dan P.L.T.U. Gresik dipilih Oil Immersed Type, karena tegangan sistim 150 KV.

- Jumlah phase, tegangan nominal dan ferkwensi nominal.

Jumlah phasa adalah 3 (tiga) sesuai dengan phasa dari sistim , sedangkan tegangan nominal dan frekwensi nominal seperti pada peralatan yang lain yaitu 150 KV dan 50 HZ.

- Sistim

Ditinjau dari sistimnya maka trafo tegangan dibagi menjadi 2 (dua) macam yaitu :

- Magnetic Potential Transformer (PT) untuk sistim tegangan 30 KV.
- Capasitor Potential Transfomer (PD) untuk sistim tegangan 150 KV

- Tegangan primer dan sekunder nominal.

Pemilihan besar tegangan sisi primer dari trafo tegangan

itu sesuai dengan besar tegangan nominal dimana trafo tegangan tersebut dipasang.

Karena belitan trafo dihubungkan ke tegangan line to ground maka besar tegangan primer $150/\sqrt{3}$ KV.

Sedangkan tegangan sekunder nominal dari peralatan instrument dan relay yang umum dipakai yaitu 110 volt, dan tegangan phase ke nol sebesar $110/\sqrt{3}$ volt.

- Tegangan Tersier Nominal .

Trafo tegangan memakai belitan tersier tergantung dari sistim pengetanahannya yaitu :

- Bila pentanahan langsung / efektif maka tak diperlukan belitan tersier karena tegangan urutan nol pada titik netral tidak akan naik.

- Bila tidak ditanahkan atau dengan impedansi atau tahanan yang tinggi maka diperlukan belitan tersier karena bila terjadi ground fault 1 (satu) phase pada tegangan urutan nol tidak timbul atau kecil sekali.

Belitan tersier ini dapat dipergunakan untuk mengukur kenaikan tegangan titik netral dan proteksinya.

Sedangkan pemilihan open delta pada belitan tersier dengan tegangan $110/\sqrt{3}$ volt, dapat dilihat pada gambar.

17.

- Rated Burden.

Rated burden dari suatu trafo menentukan besar beban maksimum dari pada tegangan trafo yang diperbolehkan agar

trafo tersebut mengeluarkan tegangan sesuai dengan perbandingan transformasinya dan dinyatakan dalam VA atau ohm. Bila penggunaan trafo untuk pengukuran maka rated adalah lebih kecil dari pada untuk pengaman (proteksi). Rated burden yang dipilih adalah sebesar 1000 VA.

- Accuracy Class.

Seperti halnya pada trafo arus, maka trafo tegangan juga mempunyai accuracy class yang menunjukkan batas kesalahan dalam % (prosen) dari perbandingan transformasi diperoleh sebesar 1 % .

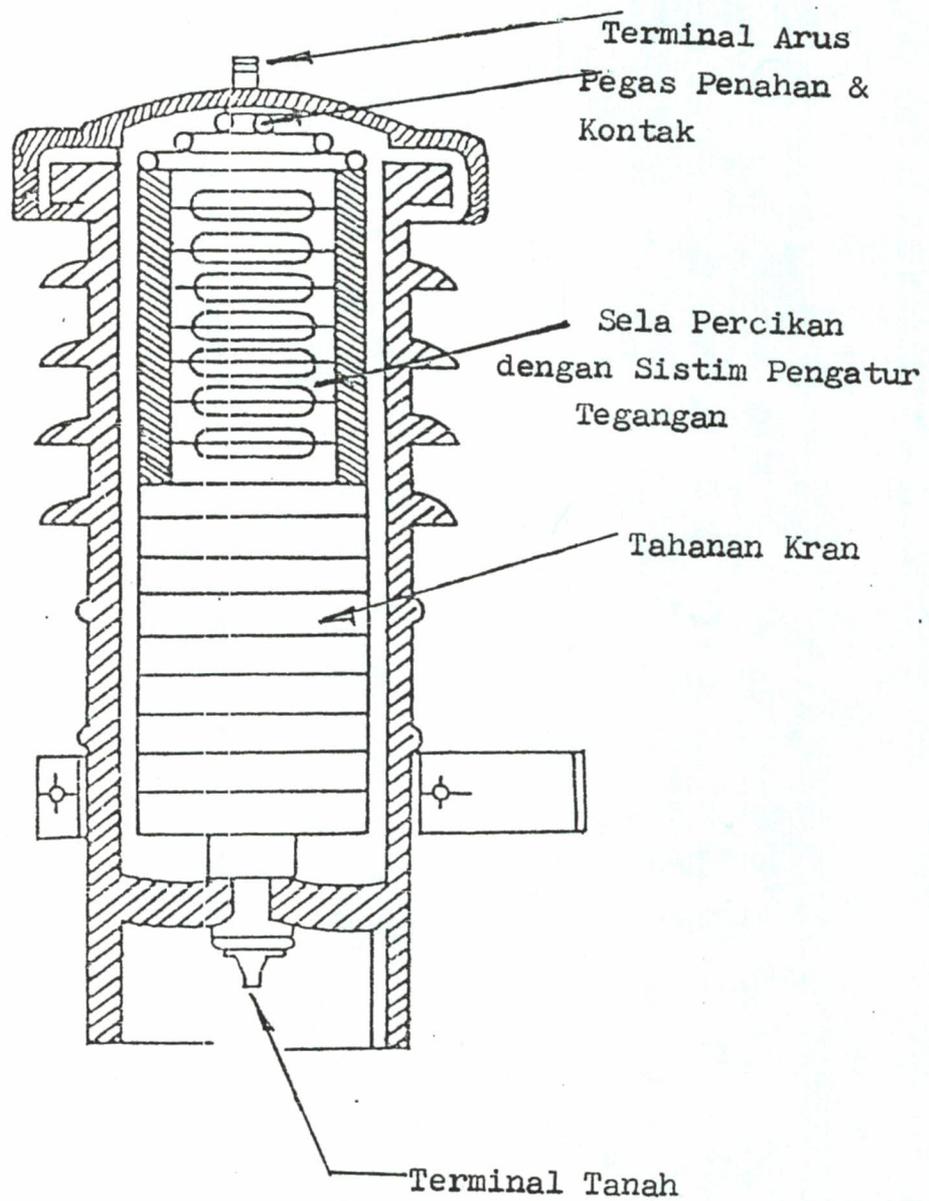
- Klas Isolasi.

Sama dengan peralatan pemutus dan pemisah yaitu mempunyai :

- Klas Isolasi : 120 KV
- BIL : 750 KV

Jadi spesifikasi dari Potential Device yang akan digunakan adalah sebagai berikut :

Rated Burden	: 170 KV
Nominal Voltage	: 150 KV
Primary Voltage	: $150 / \sqrt{3}$ KV
Secondary Voltage	: $110 / \sqrt{3}$ Volt
Rated Burden	: 1000 VA
Accuracy Class	: 1 %
BIL	: 750 KV
Frekwensi	: 50 Hz.



Gambar. 10.
 ARRESTER. 36)

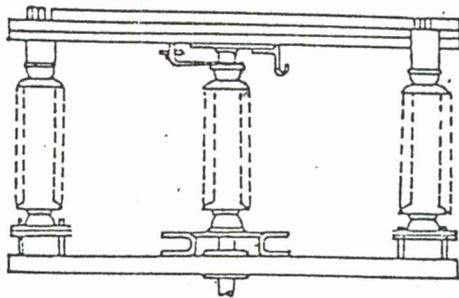
36). Ibid. hal .108.

TABEL. 9

KARAKTERISTIK LA DARI BERBAGAI KLAS TEGANGAN ³⁷⁾

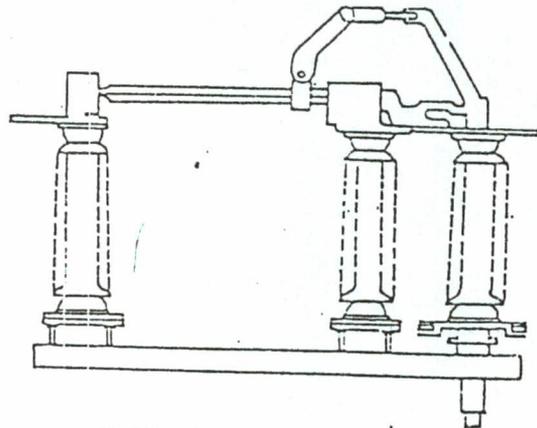
	Tegangan	
	Tegangan rating (KV)	28
Tegangan nominal (KV)	20	150
Tegangan power frekwensi	42	231
Spark over minimum (KV rms) Tegangan implus spark over (KV crest)	90	490
Tegangan residu max (KV crest, u / L.A 10 KA)	94	516
Tegangan slow wave front spark over (KV crest, u / 10 KA. L.A, 1000 us)	90	441
Klas isolasi (J.E.C)	20	120

37). FLN - Proyek Induk Jaringan Jawa Timur.



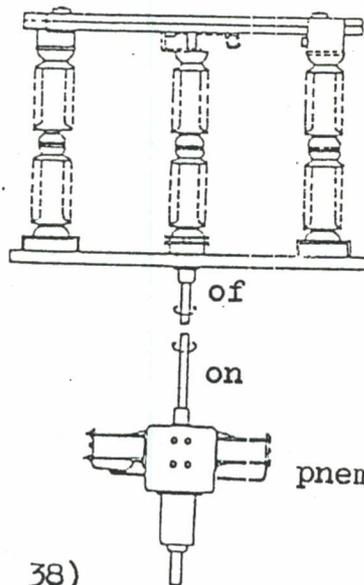
GAMBAR. 11.a.

(PMS) HORIZONTAL 84 KV



GAMBAR. 11 . b

(PMS) VERTIKAL 84 KV



of
on

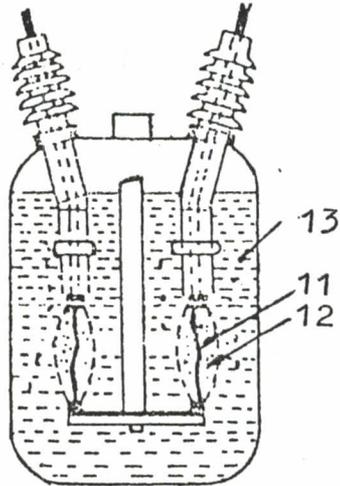
pneumatic operator.

GAMBAR. 11. C

(PMS) TYPE DTHR4A-LG

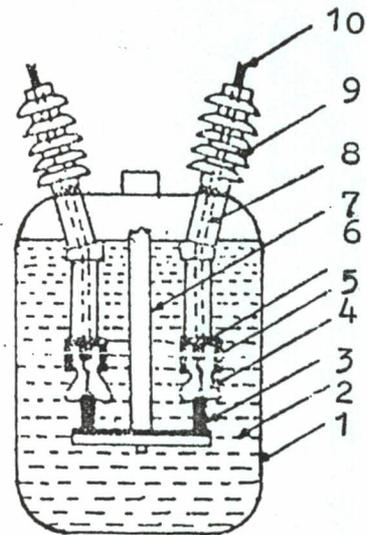
38)

38)N. Moelyono W. Diktat Perlengkapan Pusat Pembangkit Bagaian Listrik 3.332 FTE-ITS, hal, 42.



GAMBAR. 12.a

(PMT) dengan banyak menggunakan minyak



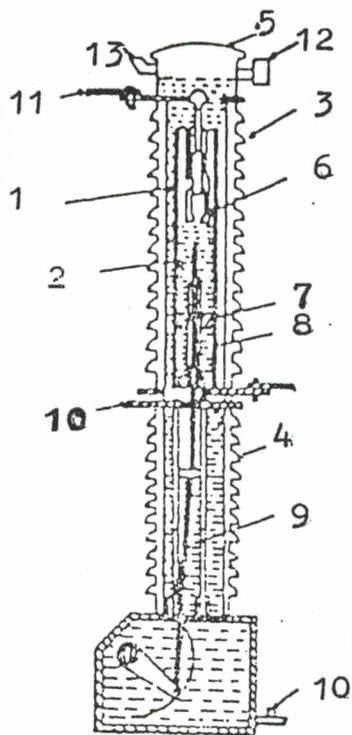
GAMBAR. 12.b

(PMT) banyak menggunakan³⁹⁾ dengan pengatur busur api.

Keterangan Gambar.

1. Tangki
2. Minyak dielektrik.
3. Kontak yang bergerak
4. Gas yang terbentuk oleh dekomposisi minyak dielektrik (hydrogen 70%)
5. Alat pembatas busur bunga api listrik.
6. Kontak tetap
7. Batang penagang (dari fiberglass)
8. Konduktor dari tembaga
9. Bushing terisi minyak atau type kapasitor
10. Konduktor (tembaga berlapis perak)
11. Inti busur api listrik
12. Gas hasil ionisasi.
13. Gelembung-gelembung gas.

³⁹⁾. Ibid, hal. 9.



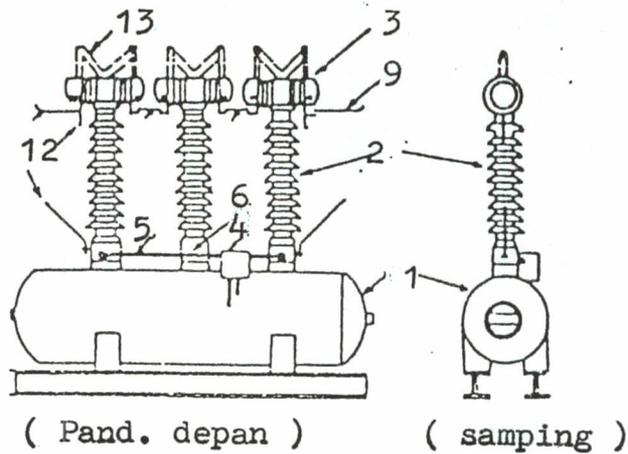
GANBAR. 13.

(PMT) sedikit menggunakan minyak ⁴⁰⁾

Keterangan Gambar :

- | | |
|--------------------------------|--------------------|
| 1. Kontak tetap | 12. Katup pembantu |
| 2. Kontak bergerak | 13. Logam gas. |
| 3. Ruang pemutus aliran | |
| 4. Ruang penyangga | |
| 5. Ruang atas (puncak) | |
| 6. Alat pemadam busur api. | |
| 7. Kontak tetap | |
| 8. Penutup dari kertas bakelit | |
| 9. Batang penggerak | |
| 10. Katup pelalu | |
| 11. Terminal | |

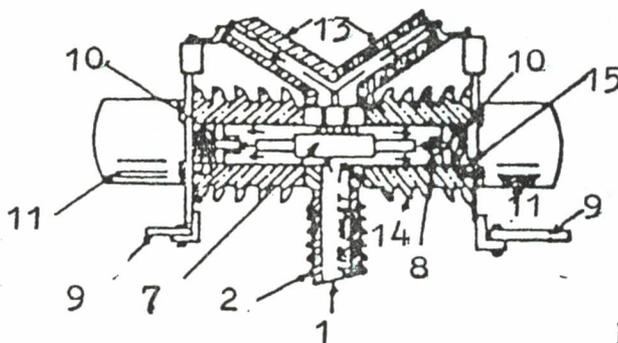
⁴⁰⁾ Ibid.



GAMBAR.14.a.
PMT udara hembus.

Keterangan Gambar. :

1. Tangki persediaan udara dari plat baja
2. Isolator berongga dari steatite atau porselin
3. Ruangan pemadam busur api
4. Mekanis penggerak pneumatik
5. Batang penggerak dari baja
6. Katup pneumatik



GAMBAR. 14.b.

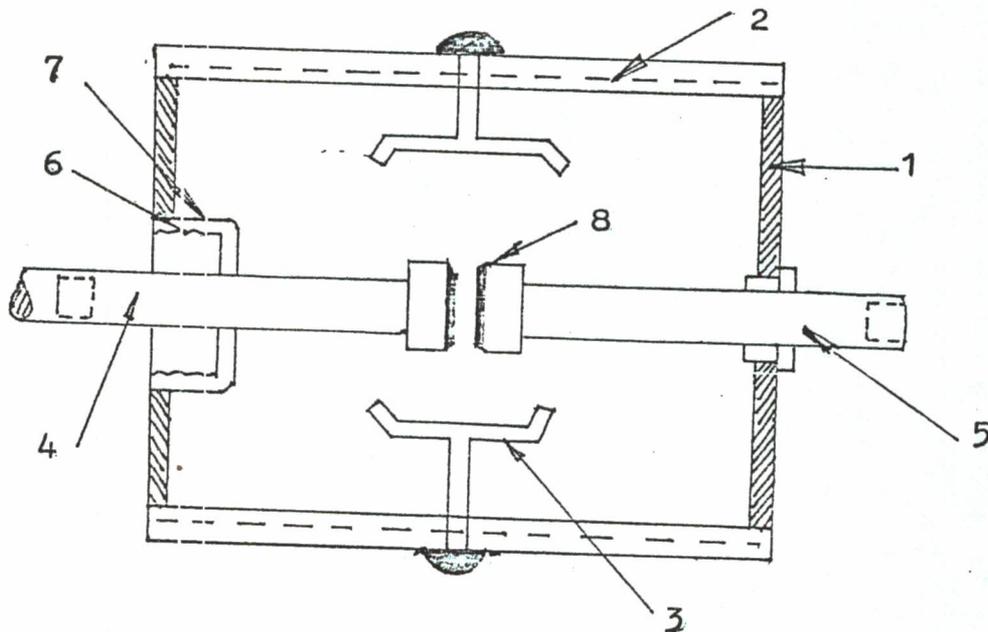
Ruang pemadam busur api-⁴¹⁾
ganda pada PMT udara hembus.

7. Kontak tetap dari tembaga
8. Kontak bergerak dari tembaga
9. Terminal dari tembaga atau perak
10. Pegas penekan dari campuran baja
11. Pelepas udara keluar
12. Tanduk busur api dari tembaga
13. Unit tahanan
14. Penutup dari porselin
15. Saluran.

41). PLN. Pusat, Himpunan Buku Petunjuk Operasi dan Pemeliharaan Peralatan Penyaluran Tenaga Listrik.

GAMBAR. 15.

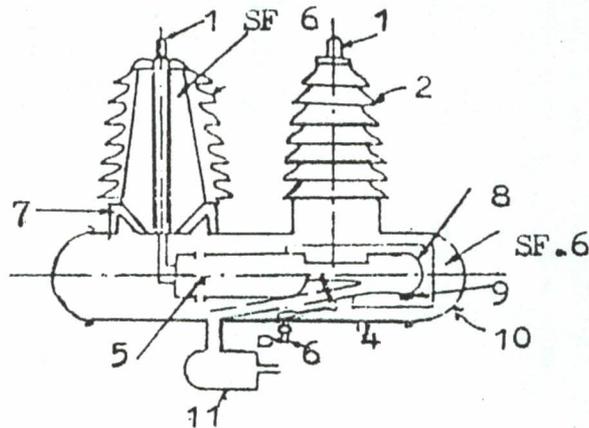
Pemutus dari PMT hampa udara. ⁴²⁾



Keterangan Gambar :

1. Plat-plat penahan, bukan bahan magnetik
2. Rumah pemutus dari bahan berisolasi
3. Pelindung dari embun uap
4. Kontak bergerak
5. Kontak tetap
6. Penghembus dari bahan logam
7. Tutup alat penghembus
8. Ujung kontak.

42). PLN . Pusat . Himpunan Buku Petunjuk Operasi dan Pemeliharaan Peralatan Penyaluran Tenaga Listrik.



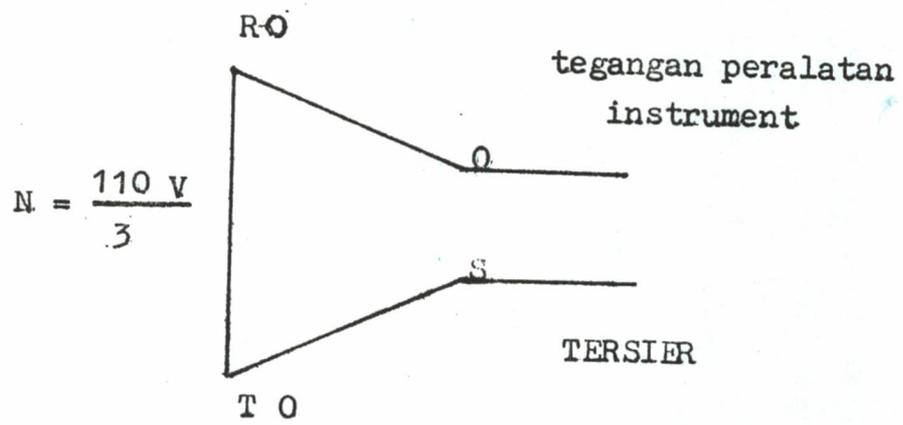
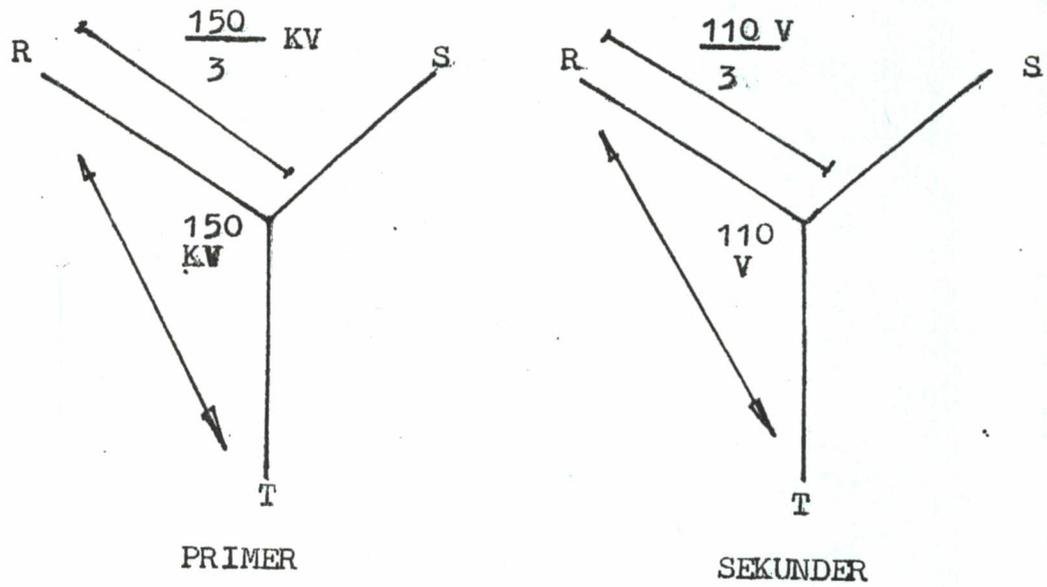
GAMBAR. 16.

SATU KATUP PMT DENGAN GAS SF.6. BERTANGKI GANDA ⁴³⁾
DALAM TANGKI TERTUTUP.

Keterangan Gambar :

1. Sambungan terminal-terminal (CONNECTION TERMINALS)
2. Isolator-isolator atas (UPPER INSULATORS)
3. Jalan masuknya gas SF₆ 14Kg/Cm² (SF.6 INLET 14Kg/Cm²)
4. Jalan keluarnya gas SF₆, 2Kg/Cm² (SF.6 OUTLET 2 Kg/Cm²)
5. Ruang pemadam busur api (ARCEXTINCTION CHAMBER)
6. Sambunga penggerak (OPERATING LINKS)
7. Isolator bawah (LOWER INSULATION)
8. Persediaan utama gas SF.6, 14 Kg/Cm² (MAIN SF.6.RESERVOIR)
9. Ganjal dari Almunium (ACTIVATED ALUMINA)
10. Ruang tekanan rendah 2Kg/Cm² pada tekanan tanah (LOWER - PRESSURE CHAMBER 2 Kg/Cm², AT EARTH POTENTIAL)
11. Pembantu persediaan tekanan tinggi 14 Kg/Cm² (AUXILIARY, HIGH PRESSURE RESERVOIR).

43). Ibid.



GAMBAR. 17 .
PEMILIHAN OPEN DELTA