

### پستهای LPS (lighting and power substion)

وظیفه اصلی این پستها فراهم آوری انرژی الکتریکی برای کلیه تجهیزات سه فاز و یا تک فاز استفاده شده در ایستگاهها مانند روشنایی، هواساز، آسانسور، پله برقی و ... می باشد پستهای محلی ولتاژ ۲۰KV سه فاز را از طریق ترانسفورماتور خشک به ولتاژ ۴۰۰V سه فاز تبدیل کرده انرژی الکتریکی را و توسط کلیدهای توزیع خروجی به مصرف کنندگان مختلف انتقال می دهد.

در خط دو متری تهران ناحیه E۲-M۲ چهار فیدر ۲۰KV کیلوولت از پست برق فشار قوی ۲۰KV ۶۳KV آزادی جهت تغذیه پستهای LPS۱ و LPS۲ ایستگاههای طرشت و دانشگاه شریف دریافت می شود که توسط سه زوج کابل ۲۰ کیلوولت به کلیدهای ۲۰ کیلوولت ورودی این پستها وصل می شوند و همچنین دو فیدر جهت تغذیه پستهای LPS۱ و LPS۲ ایستگاه امام خمینی از پست برق ۲۰KV ۶۳KV قورخانه دریافت می شود.

۱- کلیدهای ۲۰ کیلوولت

۲- کابل های ۲۰ کیلوولت

۳- ترانسفورماتورهای توزیع از نوع خشک ۲۰/۰.۴

۴- کلیدهای فشار ضعیف

۵- سیستم توزیع DC

(۱) کلیدهای ۲۰ کیلوولت

این کلیدها بوسیله شرکت فرانسوی Merlin gerin ساخته شده اند وظیفه اصلی این کلیدها قطع و وصل ولتاژ ۲۰KV سه فاز می باشد.

## مشخصات الكتریکی:

١) nominal system voltage	٢٠kv
٢) rated voltage	٢٤kv
٣) rated frequency	٥٠HZ
٤) continous rated current	٤٠٠KA
٥) rated short – time withsand vurrent (١٥)	١٦KA
٦) rated peak withstand current (١٥)	٤٠KA
٧) Power supply for operating mechanism and control voltage (nominal)	١١٠ v.dc
٨) Power supply for auxiliary (nominal)	٤٠٠/٢٣١ v.a.c
٩) degree of protection	IP ٣٥

## (١-٢) کلید ٢٠KV فیوزدار

١) Rated voltage	٢٤kv
٢) Rated insulation level	١٢٥kv
٣) One-minute power frequency withstand voltage (r.m..s)	٧٠kv
٤) rated frequency	٥٠HZ
٥) rated normal current	٤٠٠&٦٣٠ A
٦) Rated short – circuit breadking current	١٦KA
٧) Rated short – circuit making current	٤٠KA

## switch – dis connector (٣-١)

١) Rated voltage	٢٤kv
٢) Rated insulation level (lighning) Impulse withstand voltage	١٢٥kv
٣) rated power frequency withstand voltage (١MINUTE)	٧٠kv

ε) rated frequency		50 HZ
ο) rated normal current		400 A
ϖ) Rated short – time withstand		16 KA
ϗ) Rated peak swithstand current		40 KA
λ) rated short – circuit making capacity		40 KA
Ϙ) rated breaking (active) capacity		400 A
<b>High-voltage HRC FUSES</b>		
1) Rated voltage		24 kw
2) Rated current	16-25-40-63-80 A	طبق ظرفیت ترانسفورماتور

(current transformer)

1-5) ترانسفورمر جریان

1) normal system voltage		20 KV
2) Rated insulation voltage		24 KV
3) Rated frequency		50 HZ
ε) Protection accuracylevel secondary current secondary		0P
ο) Rated secondary current secondary		5A
ϖ) One minute power frequency		50 KV
ϗ) Withstand voltage		
λ) Impulse withstand voltage		125 KV
Ϙ) Maximum continuous current		Epoxy-resin 1,2 rated primary
10) Construction		INSULATED HOUSING

#### AUXILLARY CIRCUITS

Rated voltage for auxiliary circuits		110 v.D.C
Test voltage for 10 second		1500 volt . rms
Heater supply voltage		231V. 50 HZ

بطور کلی دو نوع کلید ۲۰kv نوع IM و QM در پستهای LPS متروی تهران استفاده

شده است. ساختمان عمومی کلیدهای ۲۰KV نوع IM

IM:	Switch cubicle
۱	قسمت باس بار
۲	قسمت فشار ضعیف
۳	قسمت سوئیچ و سوئیچ ارت
۴	قسمت مکانیزم عملکرد
۵	قسمت کابلها
A:	قسمت اتصال زمین
B:	قسمت های اتصال باس بار
C:	محل اتصال کابل
D:	نشانیگر ولتاژ
E:	تقسیم کننده
F:	قاب جلو
G:	پنجره های بازدید اتصالات کابل

کلیدهای ۲۰kv نوع IM در پستهای LPS جهت قطع و وصل ولتاژ ۲۰KV ورودی به این پستها و یا قطع و وصل ولتاژ ۲۰KV خروجی به پست LPS ایستگاه مجاور استفاده می گردد.

۱- بطور کاملا دستی : در این حالت نیز کلید توسط اهرم مخصوص و بوسیله دست شارژ می گردد و سپس با فشردن دکمه مربوط به وصل یا قطع مکانیکی توسط اپراتور کلید وصل و یا قطع می گردد.

۲- بطور الکتریکی : در این حالت توسط کلید مخصوص شارژ فتر، فتر کلید را شارژ کرده و با فشردن دکمه وصل و یا قطع الکتریکی توسط اپراتور کلید وصل و یا قطع می گردد.

۳- از طریق سیگنال وصل و یا قطع ارسالی از مرکز فرمان لازم به توضیح است که مدهای عملکرد ۲ یا ۳ توسط سوئیچ انتخاب (Selector switch) انتخاب می شوند و وضعیت کنترل کلید بصورت محلی (LOCAL) و یا کنترل از راه دور (SCADA) خواهد بود. اما عملکرد اول به وضعیت سوئیچ انتخاب بستگی نخواهد داشت.

### ساختار معمولی کلیدهای ۲۰KV نوع QM :

QM: fuse switch combination cubicle

۱ قسمت باس بار

۲ قسمت فشار ضعیف

۳ قسمت سوئیچ و سوئیچ ارت

۴ قسمت مکانیزم عملکرد

۵ کابل و فیوز

A: اتصال زمین

B: اتصال باس بار

C: نشانگر ولتاژ

D: مکانیزم استفاده شده برای باز کردن کلید

وقتی فیوز میسوزد (QM)

E: نمایشگر باز شدن کلید توسط فیوز ساخته شده (QM)

- F: فیوزها
- G: پنجره ها جهت بازدید فیوزها و سوئیچ ارت
- H: محل اتصال کابل
- K: تقسیم کننده
- L: سوئیچ ارت
- M: قاب جلو

این کلیدها جهت قطع یا وصل ولتاژ ۲۰KV تغذیه ترانسفورماتورهای توزیع استفاده می شوند و همچنین این کلیدها با کلیدهای فشار ضعیف ۴۰۰V اصلی اینترلاک الکتریکی داشته و با قطع کردن این کلید ۷ بریکر فشار ضعیف نیز قطع می گردد و همچنین جهت دسترسی به ترانسفورماتور توزیع دارای اینترلاک مکانیکی می باشد که حتما می بایستی کلید قطع و سپس زمین شود تا بدین ترتیب ایمنی اپراتور تضمین گردد.

- ارتباط بین پستهای LPS و E۲-M۲ خط دو و پستهای فشار قوی ۲۰KV ۶۳KV آزادی و قورخانه:
- در هر ایستگاه متروی تهران دو پست LPS۱ واقع در سکوی جنوبی و LPS۲ واقع در سکوی شمالی قرار گرفته است پستهای LPS۱ و LPS۲ دو پست ایستگاه طرشت (F۲) و دانشگاه شریف (G۲) از طریق چهار فیدر ۲۰KV پست فشار قوی آزادی تغذیه می شوند همچنین دو فیدر ۲۰kv پستهای LPS۱ و LPS۲ ایستگاه امام خمینی (M۲) را تغذیه می کنند.
- شبکه رینگ ۲۰KV و ارتباط بین پستهای LPS نیمه E۲-M۲ خط دو:

- در پستهای LPS<sub>1</sub> و LPS<sub>2</sub> ایستگاههای طرشت، دانشگاه شریف و امام خمینی چهار کلید ۲۰KV (سه تا از نوع IM) و یکی از نوع QM) و در بقیه پستهای LPS سه کلید ۲۰KV (دو تا از نوع IM و یکی از نوع QM) استفاده شده است کلیدهای QM جهت تغذیه ترانسفورماتور توزیع استفاده می شود.

اولین کلید در پستهای LPS از نوع IM (Incoming) جهت تغذیه ولتاژ ۲۰kv ورودی به پست اضافه می شود دومین کلید از نوع IM (OUTGOING) جهت تغذیه پست مشابه در ایستگاه مجاور می باشد.

در نقشه تک خطی رینگ ۲۰KV بدون در نظر گرفتن کلیدهای تغذیه کننده ترانسفورماتور توزیع دیده می شود. همانطور که در نقشه دیده می شود ابتدا پست LPS<sub>1</sub> ایستگاه طرشت از پست آزادی تغذیه شده و سپس از طریق کلید ۲۰kv خروجی واقع در این پست، پست LPS<sub>1</sub> ایستگاه E<sub>2</sub> تغذیه شده و بهمین ترتیب پست LPS<sub>1</sub> تعمیرگاه غرب (شرقی) از طریق کلید خروجی پست LPS<sub>1</sub> تعمیرگاه غرب (شرقی) تغذیه می گردد در مورد پستهای LPS<sub>2</sub> نیز چنین می باشد پست LPS<sub>1</sub> ایستگاه دانشگاه شریف از پست آزادی تغذیه شده و به همین ترتیب تا LPS<sub>1</sub> ایستگاه آزادی (N<sub>2</sub>) تغذیه شده و از ایستگاه نواب تغذیه شده و بهمین ترتیب تا LPS<sub>1</sub> ایستگاه امام خمینی و در مورد پستهای LPS<sub>2</sub> نیز وضعیت مشابه پستهای LPS<sub>1</sub> می باشد.

جهت ارتباط بین پستهای LPS<sub>1</sub> دو ایستگاه F<sub>2</sub>.G<sub>2</sub> از یک ۲۰ KV نوع IM در هر دو پست استفاده شده است که در حالت عادی قطع خواهند بود و در شرایطی که به هر دلیلی یکی از فیدرهای تغذیه کننده این پستها از پست برق آزادی قطع شود از طریق وصل این کلیدها تغذیه ۲۰kv پستهای LPS<sub>1</sub> بدون مشکل انجام خواهد شد در مورد پستهای LPS<sub>2</sub> نیز چنین می باشد.

پستهای ۱،۲ LPS ایستگاه امام خمینی بجهت اینکه هم از ایستگاه مجاور (حسن آباد) و هم از پست فشار قوی قورخانه تغذیه می شوند از یک کلید ۲۰kv نوع IM که در حالت عادی قطع می باشد استفاده می کنند و در صورت بروز مشکل در پست فشار قوی آزادی می توان از طریق وصل این کلیدها پستهای LPS را تغذیه کرد.

در پست های ۱ LPS و ۲ LPS تعمیرگاه غرب (غربی) و امام خمینی دو کلید ۲۰KV نوع IM بوده که در حالت عادی قطع می باشند و توسط آنها امکان وصل دو پست ۱ LPS و ۲ LPS به یکدیگر می باشد که بسته به شرایط پیش آمده در شبکه ۲۰kv می توان از آنها استفاده کرد.

## (۲) کابل های ۲۰KV

کابلهای ۲۰kv بوسیله کارخانه چینی Shenyany cable works ساخته شده اند. کابلهای ۲۰kv جهت انتقال انرژی الکتریکی از پستهای فشار قوی ۶۳/۲۰ kv به پستهای LPS همچنین انتقال انرژی الکتریکی ما بین پستهای LPS استفاده می شوند.

### مشخصات الکتریکی:

۱) nominal system voltage	۲۰kv
۲) rated voltage	۲۴kv
۳) rated frequency	۵۰HZ
۴) no of	۳
	phases
۵) short – circuit level ۳-	۵۰۰ mVA
	phases
۶) impulse withstand voltage to	۱۲۵kv
	earth



۷) nominal cross-section area	۲۴۰ mm
۸) maximum rated conductor tem	۹۰C
۹) number of core	SINGLE
۱۰) type of insulation	XLPE
۱۱) type of conductor	CIRCULAR.STRANDED,COMPACT
۱۲) conductor material	PLAIN COPPER
۱۳) outer sheath material	LSFH COMPOUND
۱۴) metallic screen material	COPPER

### ترانسفورماتور توزیع

#### ۳-۱) کلیات

ترانسفورماتور توزیع بوسیله کارخانه چینی واقع در شهرشانگهای بنام STW (SHANGHAI TRANSFORMER WORKS) ساخته شده است ترانسفورماتور توزیع از نوع خشک زرینی سه فاز ۲ سیم پیچ می باشد دارای سیستم خنک کنندگی هوای طبیعی می باشد.

کلاس عایق سیم پیچها F می باشد ترانسفورماتور ضد شعله و خود خفه کن بوده توزیع معمولاً در ۵۰٪ قدرت نامی استفاده می شوند.

هر چند، آنها در شرایط اضطراری بخاطر خرابی در پست دیگر ایستگاه ممکن است در کل قدرت نامی مورد استفاده قرار گیرند و ترانسفورماتور بطور مناسبی طراحی شده است که فشارهای مکانیکی و حرارتی ناشی از اتصال کوتاه را تحمل کند.

ترانسفورماتورهای توزیع تبدیل ولتاژ ۲۰kV سه فاز به ولتاژ فشار ضعیف سه فاز ۴۰۰V  
 به همراه سیم نول می باشد. که جهت مصرف کننده های سه فاز و یا تک فاز استفاده  
 میشود.

۱) kind of	Enclosed wrapped resin dry-type transformer
۲) single or	۳ phase polyphase
۳) Rated frequency	۵۰ HZ
۴) Degree of protection of the enclosure	IP ۲۰
۵) Method oc	AN
۶) Type of	cooling Indoor installation
۷) Rated	۳۱۵ up to ۱۶۰۰ KVA power
۸) Rated voltage:	
H.V WINDING	۲۰۰۰۰ v
L.V WINDING	۴۰۰v
۹) Off-load tapping links on primary side	-۵% , -۲,۵% , ۰ , +۲,۵% , +۵% by links
۱۰) Highest voltage for equipment. Um:	
H.V. WINDING	۲۴۰۰۰ v
L.V WINDING	۴۸۰v
۱۱) Connection symbol	Dyn۵
۱۲) Impedance voltage	Approy. ۶%
۱۳) Power supply for control	۱۱۰ v. d . c voltage
۱۴) Neutral	Required for L.v. winding terminals

۱۵) Method of system earthing:

H.V. WINDING  
L.V. WINDING

Isolated

Solidly earthed (TN-S)

Approx . ۶۵ DB (A)

۱۶) May . sound level (im)

### کاور ترانسفورماتور

ترانسفورماتورهای توزیع دارای کابینت آهنی قابل تهویه هوا با درج حفاظت IP ۲۰ می باشند کابینت دارای قفل اینترلاک ایمنی درب می باشد که کلید داخل فیدر ۲۰ KV ترانسفورماتور بوده و بعد از ارت کردن فیدر فوق قابل دسترسی می باشد و می توان با باز کردن درب کابینت به ترانسفورماتور دسترسی پیدا کرد.

### ۳-۴) کنترل کننده دمای ترانسفورماتور (TTC-۳۰۰ A)

اصول کار: این وسیله از طریق سنسورهای خاصی سیگنالهای حرارتی مربوط به سیم پیچ ها و هسته ها را از ترانسفورماتور دریافت می کند. مقدار دمای از طریق سنسورهای خاص سیم پیچ های سه فاز A و B و C روی صفحه نمایش داده می شود. هنگامیکه دما از مقدار تنظیم شده روی دستگاه بیشتر می شود این دستگاه سیگنال هشدار (آلارم) و یا تریپ مربوط به اضافه دمای سیم پیچ ها و با سیگنال هشدار (آلارم) مربوط به هسته را ارسال می کند. وقتی دمای سیم پیچ ها بیش از ۱۵۰C می شود، دستگاه سیگنال هشدار (آلارم) می دهد، وقتی دمای سیم پیچ ها بیش از ۱۷۰C می شود، دستگاه سیگنال تریپ ارسال می کند.

مقادیر تنظیم شده دمایی روی دستگاه بقرار زیر است:

آلارم - اضافه دما جهت سیم پیچ ها: ۱۵۰C

تریپ اضافه دما جهت سیم پیچ ها: ۱۷۰C

آلارم اضافه دما جهت هسته: ۱۴۰C (قابل تنظیم)

همانطور که دیده می شود این دستگاه وقتی به هر علتی دمای سیم پیچ ها و یا دمای هسته ترانسفورماتور افزایش یابد از طریق سیگنالهای آلارم و یا سیگنال تریپ ترانسفورماتور را از مدار خارج می کند و بدین ترتیب از خسارات احتمالی وارده به ترانسفورماتور جلوگیری بعمل می آورد.

### ۳) کلیدهای فشار ضعیف

کلیدهای فشار ضعیف بوسیله کارخانه چینی Hua-tong واقع در شهر شانگ های ساخته شده اند این کلیدها شامل کلیدهای ورودی اصلی و تای بریکر، کلیدهای توزیع خروجی واقع در پستهای LPS و جعبه کلیدهای توزیع نصب شده روی دیوار پستهای LPS، نمایش دهنده های و وسایل اندازه گیری مورد نیاز جهت توزیع برق با ولتاژ ۴۰۰/۲۳۱V و فرکانس ۵۰HZ می باشد که بارهای مختلف و مصرف کنندگان سیستم متروی تهران را در ایستگاهها و بین ایستگاهها تغذیه می کنند.

کلیدهای فشار ضعیف شامل کابینت های مختلف زیر می باشند:

۱) In coming circuit breaker

۲) Escalators

۳) Lifts

۴) Ventilating units

۵) Dewatering

۶) Technical room

Auxiliary power panel

Station lighting panel

Dc distribution system

Tie – breaker

LOAD مصرف کنندگان ایستگاه بین دو پست LPS<sub>۱</sub> و LPS<sub>۲</sub> تقسیم می شوند بدین ترتیب که هر یک از پستها تقریباً ۵۰٪ از کل بار ایستگاه را تغذیه می کنند در حالت عادی کل بار بطور مساوی بین هر دو پست تقسیم خواهد شد با عدم حضور ولتاژ در یکی از پستها تغذیه بطور اتوماتیک بوسیله پست دیگر از طریق کلید تای بریکر (در حالت عادی باز) فراهم می شود.

### مشخصات الکتریکی

مشخصات کلی کلیدهای فشار ضعیف

۱) Normal system voltage	۴۰۰/۲۳۱ V.A.C
۲) Rated insulation voltage	۶۶۰ V.A.C
۳) Rated frequency	۵۰ HZ
ε) Rated current of busbars	۸۰۰ UP TO ۳۰۰۰ A
ο) Rated short – circuit current	۲۰ UP TO ۴۰ KA
۶) Busbars dynamic current (peale) ۲,۲ x the rated shortcircuit	
۷) One minute power frequency	

Withstand voltage (r.m.s) for:

- Busbars	۲,۵ KV
- Auxiliary circuit	۲ KV
- Control circuit	۲ KV
- Current transformer	۲,۵ KV
- Measuring relay and instruments	۲,۵ KV
۸) Nominal power supply voltage	

for

Operating mechanism and control circuits	۱۱۰ V.D.C
۹) Nominal power supply voltage	۴۰۰/۲۳/ V.A.C
panel	for:
	heaters
۱۰) Degree of protection	IP ۳۰
(۱) مشخصات بریکر ورودی اصلی و تآی بریکر	
۱) Rated operational	۴۰۰/۲۳/V.A.C
	voltage
۲) Rated insulation voltage	۶۶۰ V.A.C
۳) Rated frequency	۵۰ HZ
۴) Rated current	۸۰۰ UP TO ۲۵۰۰
۶) Rated short – circuit breaking	۸ KA UP TO ۵۰ KVA
	Capacity
	۱,۷ UP TO ۲,۲ X the rated short – circuit
۶) minimum required short – circuit making	
	capacity
۷) Rated control and operating mechanism supply	Breaking capacity
	۱۱۰ v.d.c
۸) One minute test voltage for control	۲,۵ kv
	circuits
۵) rated short – circuit breaking capacity	۱۰ KA
۱۰) Rated control and operating mechanism	۱۱۰ V.D.C
	supply
(۲) ترانسفورمر جریان	
۱) Nominal system voltage	۴۰۰ V.A.C

۲) Rated insulation voltage	۶۶۰ V.A.C
۳) Rated frequency	۵۰ HZ
۴) Measuring accuracy	۰,۵ class
۵) Metering accuracy class	۰,۲
۶) Protection accuracy	۵P class
۷) Rated secondary	۵A current
۸) One minute power frequency withstand voltage	۳ kv
۹) Impulse withstand	۱۰ kv voltage
۱۰) Maximum continuous current	۱,۲*rated primary
۱۱) Construction	Dry – type insulated in moulded

#### ۲-۴) بریکرهای ورودی تای (ME BREAKER & tie breaker)

منظور از بریکرهای اصلی بریکرهای ورودی و تای بریکر می باشند. این بریکرها از نوع بریکرهای هوایی ME بوده که داخل کابینت قرار گرفته اند طراحی و ساخت کابینت و قسمت‌های مختلف آن براساس تکنولوژی گرفته شده از شرکت سویسی ABB توسط شرکت چینی Huatong واقع در شهر شانگهای انجام شده است بریکرهای نوع ME تحت لیسانس کمپانی AEG جمهوری فدرال آلمان در شرکت چینی SREAW واقع در شهر شانگهای ساخته می شوند این بریکرها مزیت‌هایی بقرار زیر دارند:

ساختار یکپارچه، حجم کم، وزن کم، قابلیت تعویض قطعات و قسمت‌های مختلف، عملکرد موتوری، سه قطب سیستم حفاظتی کامل، شاخص‌های اقتصادی و فنی بالا و بهره برداری و تعمیر و نگهداری آسان و ...

این بریکرها مطابق با استاندارد IEC ۱۵۷-۱ و قسمت اول از استاندارد آلمانی VDE ۶۶۰ و استاندارد بین المللی JB ۱۲۸۴ می باشند.

این بریکرها در مدارهای توزیع با ولتاژ کاری AC تا ۶۶۰ V با فرکانس ۵۰ یا ۶۰ هرتز و DC تا ۴۴۰V و با سوئیچینگ کم استفاده می شوند. این بریکرها از اضافه بار، under voltage و اتصال کوتاه مدارها و وسایل الکتریکی حفاظت می کنند.

این بریکرها بسته به جریان نامی به چهار سایز مختلف تقسیم می گردند: ۱- ۶۳۰- ME

۲- ۱۶۰۵ - ۲۵۰۵ - ۲۰۰۰ - ME ۳- ۳۲۰۵ - ۳۲۰۰ - ME ۴- ۴۰۰۵ - ۴۰۰۰ - ME

ساختار بریکر نوع ME و قسمت‌های مختلف آن در شکل زیر نشان داده شده است.

شکل ME بریکر

## ۲-۴-۱) مدهای عملکرد بریکرهای ورودی

بریکرهای ورودی از نوع عملکرد موتوری با ذخیره سازی انرژی می باشند این

بریکرها در سه مد کاری بسته به سوئیچ انتخاب می توانند کار کنند.

۱- مد دستی MANUAL: در این مد بریکر توسط اپراتور محلی و با استفاده از دکمه

شارژ و قطع و وصل الکتریکی می تواند بریکر را قطع و وصل کند.

۲- مد اتوماتیک: در این مد بریکر بطور اتوماتیک شارژ و قطع و وصل می گردد.

۳- مد کنترل از راه دور: که در این مد نیز بریکر بطور اتوماتیک شارژ شده و با

دریافت سیگنال قطع و وصل از طریق مرکز فرمان بریکر قطع و یا وصل میگردد.



این بریکر برق ورودی خود را از خروجی ترانسفورماتور توزیع خشک دریافت می کند و خروجی آن روی باس بار کلیدهای توزیع خروجی قرار میگیرد.

### **۴-۳) کلیدهای (بریکرهای) توزیع خروجی**

این کلیدها که داخل کابینت کشویی قرار گرفته از نوع H می باشد که از طریق دستگیره روی کابینت قابل قطع و وصل می باشد به این کلیدها و کلیدهای ورودی و تای بریکر نوع ME قرار گرفته در کابینت کلیدهای GHD<sup>۵</sup> گفته می شود این کلیدها جهت تغذیه بارهای مختلف در ایستگاه و یا بین دو ایستگاه استفاده می گردد.

#### **کلیدهای نوع H:**

این کلیدها که توسط شرکت آمریکایی westing - house معرفی شده اند دارای ساختاری جدید با جریان ۱۵۰-۳۰۰۰A جهت حفاظت مدارهای و تجهیزات الکتریکی از اضافه بار ، UNDER VOLTAGE و اتصال کوتاه استفاده شده و جهت قطع و وصل های کم تحت شرایط عادی استفاده می شوند.

#### **ساختار کلیدهای نوع H:**

این کلیدها از ۴ قسمت تشکیل شده اند ۱- بدنه عایق ۲- مکانیزم عملکرد ۳- سیستم کنتاکتها ۴- وسیله تریپ دهنده (TRIPPING DEVICE)  
وسيله تریپ دهنده اساسا به تریپ الکترومغناطیس آن و تریپ دمایی با تاخیر زمانی تقسیم می گردد تریپ الکترومغناطیسی برای بریکرهای با ظرفیت A ۲۵۰ به بالا قابل تنظیم می باشد.

این نوع بریکرها را می توان با اضافه کردن وسایل مانند shunt trip device و Under voltage trip device کنتاکتهای کمکی و کنتاکتهای آلام و عملکرد موتوری تجهیز کرد.

Shunt trip device جهت قطع بریکر از راه دور استفاده می شود.

Under voltage trip device جهت حفاظت مدار در مقابل under voltage استفاده می گردد وقتی ولتاژ کمتر از حد معینی شود این وسیله می تواند مانع از وصل و یا تریپ بریکر بطور اتوماتیک بسته به وضعیت بریکر گردد. کنتاکتهای کمکی می توانند در راستای کنتاکتهای اصلی حرکت کنند.

وقتی تریپی ناشی از خطایی در طول عملکرد رخ دهد کنتاکتهای آلام قرار گرفته در بریکر برای کنترل آلام استفاده می شوند مکانیزم عملکرد موتوری برای باز و بستن بریکر از راه دور استفاده می شود.

#### ۴-۴) سیگنال و آلام جهت انتقال به راه دور

RTU (Remote transmitting signal and alarm)

یک کابینت برای انتقال سیگنال و آلامها به اتاق فنی و یا در نهایت به مرکز کنترل انرژی واقع در مرکز فرمان و با دریافت فرامین از مرکز فرمان در پست LPS فراهم شده است که شامل موارد زیر می باشد.

۱) دستورات برای باز و بستن کلیدهای ورودی و خروجی

۲) ۲۰x و RIC (REMOTE ISOLATING CONTACTORS)

۳) سیگنالها جهت نمایش موقعیت به قرار زیر

- کلید ورودی ۲۰ KV

- کلید خروجی ۲۰ KV

- بریکرهای ورودی اصلی فشار ضعیف
  - بریکر فشار ضعیف تای بریکر
  - RIC
  - ۴) سیگنالهای آلام جهت
  - آشکار کننده خطای زمین
  - عدم وجود ولتاژی روی باس بار کلیدهای پستهای LPS
  - خطای ولتاژ AC روی فیدر بریکر خروجی به سیستم توزیع DC
  - افزایش دما در ترانسفورماتور قدرت
  - خطا در سیستم توزیع DC
  - ۵) سیستم توزیع DC
- تجهیزات سیستم توزیع D.C بوسیله کارخانه چینی Xuchange relay works ساخته شده اند باطریها توسط کارخانه چینی Xinxiang supply ساخته شده اند.

### شرح کلی:

سیستم dc شامل رکتی فایر شارژر، باطریها و پانل توزیع ولتاژ dc می باشد این سیستم بدون وقفه تغذیه dc را فراهم می کند رکتی فایر شارژر دائما جریان بار و همزمان جریان شارژ باطریها را فراهم می کند.

### ۵-۱) رکتی فایر شارژر:

رکتی فایر شارژر از نوع شارژر کنترل شده تریستوری تمام موج ولتاژ ثابت می باشد رکتی فایر شارژر بطور موازی با بانک باطری کار می کند و همزمان تغذیه بدون وقفه

dc سیستم روشنایی اضطراری و مدار کنترل کلیدهای ۲۰kv و فشار ضعیف و سیستم آلام را فراهم می کند.

رکتی فایر شارژر امکانات زیر را دارا می باشد.

- ۱) واحد کنترل شارژ اتوماتیک FLOAT و BOOSTING
  - ۲) تنظیم کننده اتوماتیک ولتاژ DC
  - ۳) حفاظت اتوماتیک محدود کردن جریان
  - ۴) بریکر حفاظتی جهت ورودی AC و خروجی DC
  - ۵) حفاظت در برابر اضافه بار و اتصال کوتاه و اتصال معکوس پلار تیه مثبت و منفی همچنین رکتی فایر شارژر با ترانسفورماتور قدرت ایزوله کننده مناسب در ورودی و فیلترهایی جهت حذف نویز تجهیز شده است.
- پانل جلوی رکتی فایر شارژر با وسایل زیر تجهیز شده است.

- ۱) کلید ON OFF
- ۲) سوئیچ انتخاب دستی جهت شارژر FLOAT و BOOSTING
- ۳) لامپ سبز رنگ نشان دهنده وضعیت روشن رکتی فایر شارژر
- ۴) لامپ زرد رنگ نشان دهنده وضعیت شارژر BOOSTING
- ۵) لامپ قرمز نشان دهنده خرابی در رکتی فایر شارژر
- ۶) لامپ قرمز نشان دهنده بالا بودن ولتاژ خروجی رکتی فایر شارژر
- ۷) لامپ قرمز نشان دهنده پایین بودن ولتاژ خروجی رکتی فایر شارژر
- ۸) لامپ قرمز نشان دهنده اتصال قطب مثبت به زمین
- ۹) لامپ قرمز نشان دهنده خرابی اتصال قطب منفی به زمین
- ۱۰) آمپر متر و ولت متر

تمامی آلامهای روی رکتی فایر شارژر از طریق رله به مرکز فرمان ارسال می گردد.

## ۵-۲) پانل توزیع d.c:

این پانل بارهای dc لازم را تغذیه می کند این بارها شامل روشنایی اضطراری ، ولتاژ ۱۱۰ vdc جهت مدارهای کنترل کلیدهای فشار قوی و فشار ضعیف و همچنین سیستم هشدار دهنده (آلارم) می باشند. این پانل شامل بریکرهای (Moulded case) با حفاظت در برابر اضافه بار و اتصال کوتاه و تجهیز شده با نشانگر وضعیت تریپ می باشد.

## ۵-۳) باطریها:

باطریها از نوع آلکالاین نیکل - کادمیوم (Alkaline nickel cadmium) می باشند این باطریها در حال معمول توسط رکتی فایر شارژر در حالت شارژر FLOAT شارژ می گردند و قادرند بمدت ۳ ساعت به تنهایی و بدون حضور رکتی فایر شارژر سیستم تغذیه DC پستهای LPS را فراهم کنند.

برای بار ۱۵kw در ایستگاه E۲ دو گروه باطری AH ۳۰۰ با شارژر ۱۵۰/۱۶۵ استفاده شده است. ولتاژ باطری بعد از ۳ ساعت دشارژ شدن نباید کمتر از ۱,۱۷ گردد..

اتاق باطری پستهای LPS تعداد ۹۰ سلول باطری موجود بوده که بطور سری قرار گرفته و ولتاژ V.D.C ۱۱۰ را فراهم می کنند.

## ریل سوم و کابل

- ۱- ریل سوم
- ۲- ریل سوم شمشیری
- ۳- ساپورت

۴- کاور

۵- تجهیزات درز انبساط

۶- لنگر ریل سوم

۷- جوش ریل سوم

### ۱- ریل سوم

جنس ریل سوم از فولاد غیرسخت ساخته شده در برزیل و با نوع I شکل می باشد

خصوصیات فیزیکی ریل سوم انعطاف پذیری و مقاومت الکتریکی کم می باشد.

دیگر خصوصیات فنی آن به شرح زیر است:

الف - طول استاندارد آن ۱۲/۵ متر است

ب - وزن تقریبی  $47/49 \text{ kg/m}$  می باشد

ج - ماکزیمم مقاومت آن در  $15C$   $0/02/\text{km}$  می باشد.

د - سطح مقطع آن  $6050 \text{ mm}$  می باشد.

### ۲- ریل سوم شمشیری

ریل سوم شمشیری در نقاط ابتدایی و انتهایی ریل سوم نصب می شود شکل ریل سوم

در کارخانه خم داده می شود تا هم نیرو و فشار وارد به ریل سوم را کاهش دهد و

هم در زمان ورود یا خروج کفشک قطار از آسیب آن جلوگیری نماید. ریل سوم

شمشیری بوسیله یک پلیت و پیچ و مهره به ریل سوم نصب می گردد.

### ۳- ساپورت:

ساپورت ریل سوم جهت نگهداشتن ریل سوم در فاصله و ارتفاع تعیین شده از سطح زمین و ریل حرکتی جهت تماس مناسب کفشک قطار به کار برده می شود.

ساپورت ریل سوم شامل اجزاء زیر است:

الف - قسمت تحتانی (LOWER PART): که ۶ سانتی متر قابلیت تغییر فاصله از ریل حرکتی را دار می باشد.

ب - قسمت مرکزی (CENTRAL PART): که ۵ سانتی متر قابلیت ارتفاع نسبت به ریل حرکتی را دارا می باشد.

ج - قسمت فوقانی (UPPER PART)

د - خارهای تماسی

ه - مهره و واشرهای فک های بالایی و مرکزی

و - مهره و واشرهای قسمت پایینی (پایه ساپورت)

ز - پلیت پایه

ح - بیس (سینی کف) و پلیت آن جهت اتصال به تراورس

جنس قسمت‌های مختلف تحتانی، مرکزی و فوقانی از پلی استر سخت شده فایبر گلاس (GRP (reinforced polyester glass fiber) می باشد و با این جنس، ساپورت ریل سوم دارای خصوصیت عایقی بسیار بالایی می باشد.

#### ۴- کاور

جهت حفاظت پرسنل از حادثه تماس با ریل سوم و دیگر قسمت‌های برقدار، از کاور ریل سوم استفاده می شود که شامل:

الف - کاور بزرگ

ب - کاور روی ساپورت (۵۰ سانتی متری)

ج - کاور محل اتصال کابل ۷۵۰ V

د - کاور شمشیری

جنس کاور ریل سوم نیز از GRP می باشد و رنگ آن زرد است.

#### **۵- درز انبساط : (Expansion joint)**

جهت فراهم نمودن امکان انبساط حرارتی ریل سوم، درز انبساط به گونه ای طراحی شده است تا از کشش ساپورت ریل سوم جلوگیری بعمل آید. پلیت درز انبساط با اتصال مکانیکی دو سر ریل سوم این امکان را فراهم می نماید که مسیر عبور کفشک قطار را یکنواخت نماید و از اختلاف ارتفاع دو سر ریل جلوگیری می نماید.

یک کابل اتصال دهنده نیز در درز انبساط وظیفه اتصال الکتریکی دو سر درز انبساط را جهت عبور جریان الکتریکی به عهده دارد.

به طور نرمال در داخل تونل در هر ۱۸۰ متر ریل سوم، یک درز انبساط بکار برده شده است و در خارج از تونل در هوای آزاد به علت تغییرات جوی بیشتر، در هر ۹۰ متر یک درز انبساط در نظر گرفته شده است.

#### **۶- لنگر ریل سوم : (Anchor)**

لنگر در ریل سوم از کشش ریل سوم در جهت طولی جلوگیری نموده و نیروهای طولی وارد شده به ریل سوم را در اثر برخورد قطار یا قسمتی از آن، به ساپورت ریل سوم منتقل می نماید.



به طور معمول ریل سوم بوسیله دو قطعه لنگر در دو طرف ساپورت در نزدیکترین نقطه میانی بین درزهای انبساط و یا بین درز انبساط و ریل سوم شمشیری مهار می شود جنس لنگر همان جنس ریل سوم است.

#### **۷- جوش ریل سوم : (جوش فشار - گاز - GAS - PRESSURE)**

در جوشکاری ریل سوم از شعله اکسیژن - اتیلن جهت گرم نمودن نقطه جوشکاری استفاده می شود تا در فشار مناسب و معین، نقاط دو سر ریل سوم را جوش دهند از مزایای این نوع جوش، وجود نداشتن ساختمان قالب شده یا الحاقی و یا حباب هوا در درون نقطه جوشکاری، حساسیت کم در برابر ترک جوش و عدم نیاز به منبع قدرت با ظرفیت بالا جهت جوشکاری می توان نام برد.

#### **- نحوه عملکرد جوشکاری ریل سوم:**

الف - ابتدا دو سر ریل سوم را با نگهدارنده محکم می کنیم تا از حرکت و تکان خوردن آن جلوگیری شود.

ب - محدوده ۳۰ سانتی متر از دو سر ریل سوم را با برس تمیز نموده و در صورت نیاز و وجود روغن در دو سر ریل سوم، محیط آلوده را با محلول تتراکلرواتان یا شعله اکسیژن و اتیلن تمیز و عاری از هرگونه آلودگی می نماییم.

ج - دو سر ریل سوم را با سنگ مخصوص سنگ زده تا طح مقطع آن کاملاً عمود و صاف باشد.

د - قالب های فشار و حرارت را روی ریل سوم نصب می کنیم و تنظیم می نماییم.

ه - پمپ آب سرد کننده را روشن نموده، سرعت جریان اکسیژن را به مقدار  $\frac{1}{4}$  و  $\frac{3}{4}$  و سرعت جریان استیلن را به مقدار  $5/3 \text{ nm}^2/\text{h}$  بر روی باکس کنترل تنظیم می کنیم.

و - حرارت دهنده را با فندک الکتریکی روشن نموده و شعله را نسبت به درجه مورد نیاز تنظیم می کنیم و حرارت را با دسته فلزی در نظر گرفته شده در طول خط جوشکاری و نزدیک آن مرتباً عقب و جلو می بریم.

ز - وقتی که محدوده سرخ شده ریل سوم به ۱۵mm رسید هیتر را خاموش نموده و آن را جدا می کنیم سپس با چکش دستی محل جوشکاری کوبیده می شود تا به کریستالی شدن و شکل جوش کمک شود.

ح - ۴۰ ثانیه پس از خاموش کردن هیتر با فشار پمپ هیدرولیک تا مرز ۲۶mpa و با حداکثر سرعت، دو سر ریل را در هم فرو می بریم و تا محدوده ۲۷mm خط جوش ادامه می دهیم سپس بلافاصله قالب های فشار را باز می نمائیم.

ط - دوباره هیتر را روشن نموده و به محل جوش گرما داده می شود.

ی - وقتی که سطح ریل محدوده نقطه جوش قرمز شد، هیتر را خاموش نموده و باز می کنیم سپس با کاتر مخصوص نصب شونده بر روی ریل سوم با فشار پمپ هیدرولیک زائده های جوش بریده شده و سطح جوشکاری صاف و مسطح خواهد شد.

ارتباط خطوط مختلف ریل سوم تغذیه شده از یک CB توسط کابل های ۷۵۰ V انجام می گیرد و در خطوطی که به مانور بیشتر نیاز دارد بنا به ضرورت از سکسیونر جهت برقرار نمودن و یا بی برق کردن خط ریل سوم استفاده می گردد.

### **خطوط ریل سوم بخش پایانه غرب:**

خطوط ریل سوم پایانه را می توان به سه بخش تقسیم کرد. بخش اول خطوط ریل سوم چال سرویس و پارکینگ را دربر می گیرد که توسط دو دستگاه CB از RS/E۲ تغذیه می گردند. جهت مانور بیشتر در این منطقه یک سکسیونر در چال سرویس و ۲۴ سکسیونر در داخل آشیانه پارکینگ نصب و مورد استفاده می باشد تا در صورت نیاز

خط خاصی را قطع و یا وصل نمائیم. در داخل آشیانه پارکینگ ۱۱ خط در دو بخش غربی و شرقی قرار دارند که جهت هر خط در ضلع غربی یک سکسیونر و برای هر خط در ضلع شرقی نیز یک سکسیونر در نظر گرفته شده است دو سکسیونر نیز جهت مانور ارتباطی خطوط شمالی و جنوبی پارکینگ مورد استفاده قرار می گیرد.

بخش دوم، خطوط ریل سوم تعمیرگاه و خط مثلث می باشد که از CB۱۳ در WW/RS تغذیه می شوند. قسمتی از این خطوط منتهی به سوله تعمیرگاه و مترو واش و قسمتی دیگر منتهی به خط مثلث واقع در ضلع غربی ساختمان ستاد و ضلع شمال شرقی دیزل شاپ می شوند.

مانور ارتباطی بخش اول و دوم خطوط ریل سوم (پارکینگ و تعمیرگاه) توسط یک سکسیونر دابل واقع در ضلع شمالی ساختمان ۲۵ انجام می گیرد. در صورت بروز مشکل در تغذیه خطوط پارکینگ و با بروز مشکل در تغذیه خطوط تعمیرگاه و خط مثلث، با استفاده از این سکسیونر دابل می توان خطوط بی برق را از خطوط بخش دیگر برقرار نمود.

بخش سوم، خط تست می باشد که از CB ۱۴ WW/RS تغذیه می گردد طول این خط ۱۳۰۰ متر است و به دو ضلع غربی و شرقی تقسیم می شود. در هر ضلع یک سکسیونر جهت مانور در نظر گرفته شده است.

طول کل ریل سوم نصب شده در طول مسیر خط دو متروی تهران E۲-M۲ حدوداً ۱۸۴۴۰ متر می باشد. طول کل ریل سوم نصب شده در محدوده پایانه غرب حدوداً ۹۴۰۰ متر است و در این محدوده حدوداً ۱۷۰ قطعه ریل سوم شمشیری بکار برده شده است.

طول ریل سوم تونل انحرافی رابط خط ۱ و ۲ متروی تهران نیز ۵۵۰ متر است که در دو خط نصب گردیده است (۲ × ۵۵۰ m) که در دو ابتدای این خط نیز سکسیونر در نظر گرفته شده است.

کابل‌های قدرت XLPE ۱۲/۲۰ KV

نوع کابل: ZRC-YJS-C

که منظور از کد ترکیبی فوق:

ZRC: دور کننده شعله (FLAME RETARDANT)

YJ: جنس عایقی کابل XLP است.

S: جنس لایه آخر کابل از نوع ترموپلاستیک می باشد.

C: جنس لایه آخر کابل از نوع کم دود و بدون هالوژن می باشد. (Low smoke free halogen Isfh)

- لایه های مختلف کابل ۲۰kv بکار رفته شده در متروی تهران به شرح زیر است.

۱- هادی : (Conductor)

۲- هادی از جنس مس خالص نرم که به آهستگی سرد شده است تشکیل می شود  
ساختمان مکانیکی و الکتریکی آن مطابق با استاندارد IEC ۲۲۸ می باشد. مساحت  
سطح مقطع هادی ۲۴۰ mm<sup>۲</sup> و نوع هادی آن گرد و فشرده شده می باشد.

۳- لایه روی هادی (Conductor screen)

در این قسمت ترکیبی از نیمه هادی بر روی هادی کشیده شده است ضخامت لایه  
کشیده شده ۰/۸ است کاربرد این قسمت کاهش استرس مکانیکی و جلوگیری از  
تخلیه الکتریکی است.

#### **۴- عایق : (Insulation)**

عایق کابل مهمترین لایه کابل محسوب می گردد که در این نوع کابل، عایق، از جنس عالی خالص شده و با ضخامت نامی 5/5 mm ساخته شده است و قابلیت تحمل درجه حرارت C90 را دارد.

#### **۵- لایه روی عایق: (Insulation screen)**

این لایه از نوار مسی تشکیل شده که به صورت مناسب کشیده شده است. ضخامت نوار مسی ۰/۱۵ میلیمتر است. این لایه مانند هادی برگشتی در زمانیکه خطای فاز به زمین داریم، عمل می کند و قابلیت تحمل جریان خطای فاز به زمین را در مدت یک ثانیه دارد.

گرمای تولید شده بوسیله این حادثه گونه ای طراحی شده است که از گسترش آسیب در طول سیم جلوگیری می شود.

#### **۶- لایه ژاکت : (Jacket)**

این لایه از ترکیب LSFH (Low smoke free Halogen) ساخته شده و ضخامت آن مطابق با استاندارد IEC 502 تعیین می شود.

- اطلاعات فنی در مورد کابل KV 20:

۱- کابل برای استفاده در اتاق ، کانال، تونل، لوله و زیر خاک مناسب است و قابلیت تحمل شنهای مکانیکی مخصوص را داراست.

۲- دمای مجاز هادی برای مدت طولانی کار C 90 و دمای اتصال کوتاه C 250 است.

- ۳- در هنگام نصب کابل، دمای محیط نباید زیر صفر درجه سانتی گراد باشد.
- ۴- شعاع پیچش (خمش) مجاز در مدت نصب باید بیش ۶۰۰ mml باشد.
- ۵- حداکثر نیروی کشش مجاز باید کمتر از ۱۶۴۶۰ N باشد.
- ۶- بیشترین نیروی کشش مجاز بیرون خمش به عنوان یک تابع شعاع خمش باید کمتر از ۲۹۴۰ N.m باشد.
- ۷- وزن کابل ۳/۵۶ کیلوگرم در هر متر می باشد.
- ۸- سطح عایقی نامی (ولتا عایقی نامی) کابل ۳۶ kv و سطح تحمل ضربه ۱۲۵ kv می باشد.
- قطعات سر کابل (Termination) و مفصل (Joint) کابل ۲۰kv: جنس این قطعات از سیلیکان رابر می باشد برای سر کابل نوع انحراف دهنده (Stress control cone) وجود دارد که با ذکاوت خاصی طراحی شده است و در انتهای کابل جایی که پوشش کابل از بین رفته یا بریده شده نصب می گردد. این محصول قادر است مشکل فشار الکتریکی را به خوبی حل کند.
- از خصوصیاتش اطمینان از جنس مستحکم و بادوام، تولید قابل اعتماد و نصب آسان می باشد. مسئول نصب سر کابل تنها انتهای کابل را لخت کرده و طبق دستور انحراف دهنده راروی آن نصب می کند.

#### - کیفیت سیلیکان رابر (Silicon rubber) و مزایای آن

مواد لازم سیلیکان رابر دارای کیفیتی عالی به عنوان یک روکش مناسب کابل است، قدرت بالای دی الکتریکی، مقاومت موثر، مقاومت در برابر فشار تدریجی، مقاومت در برابر اشعه ماوراء بنفش، مقاومت در برابر سرما و گرما (C ۲۰۰ - C ۵۰-)، مقاومت

در برابر شعله مستقیم آتش، حالت ارتجاعی بالا، تضمین یک اتصال درونی محکم و قابل اطمینان با کابل، کاملاً ضد آب، عدم واکنش شیمیایی با حلالها و طول عمر بالا با کیفیت و بازدهی طولانی از خصوصیات کیفیتی آن می باشد.

### - کاربرد:

از متعلقات سیلیکان رابر در این موارد استفاده می شود:

الف - سر کابل  $240 \text{ mm}^2$  در پست داخلی (RS)

ب - سر کابل  $95 \text{ mm}^2$  در پست داخلی (LPS)

ج - سر کابل  $240 \text{ mm}^2$  در پست خارجی (پست برق آزادی)

د- مفصل کابل

- کیفیت متعلقات کابل از قبیل سر کابل و مفصل به عوامل زیر بستگی دارد :

۱- کیفیت کابل

۲- کیفیت متعلقات

۳- کیفیت نصب

و لذا در نصب سر کابل و مفصل پس از اطمینان از مرغوبیت کابل و متعلقات باید

نهایت دقت را مبذول داشت.

- شرح مراحل نصب سر کابل

ابتدا طبق جداول مربوطه و اندازه های معین داده شده لایه های مختلف کابل را با

دقت و نرمی برش می دهیم. سپس چنانچه در اثر برش لایه حفاظ عایق، خراشهایی بر

روی عایق کابل افتاده باشد. آنها را با سمباده نرم برطرف می نمائیم. چراکه بعداً در

صورت بروز مشکل اضافه ولتاژ، کابل از قسمت این خراشها خواهد ترکید.

وقتی کابل جهت نصب سر کابل آماده و مهیا شد با کاغذ مخصوص (Clean paper) سطح برش و هادی کابل را تمیز کردن سطح عایق، آنرا با گریس SILICON GREASE که روان کننده مخصوص است و نیز درون سر کابل را گریسکاری می کنیم و در این حالت سر کابل را جا می زنیم تا در محل خود قرار گیرد (این کار باید سریع و با فشار انجام گیرد) پس از آن کابل شو (lug) را بر روی هادی جا زده و با پرس هیدرولیک آنرا پرس می کنیم.

- شرح مراحل نصب مفصل :

روش کار تقریباً مانند روش نصب سر کابل است.

ابتدا لایه های مختلف دو کابل را طبق جداول مربوطه برش داده و آماده می کنیم و به وسیله کابل شو مفصل، دو هادی را به همدیگر پرس می کنیم سپس پوشش "mprehensive sleeve" را با کمی فشار بر روی هادی به صورت دقیق سوار می کنیم و بعد از آن پوشش "Straight joint body" را روی آنها قرار داده و با گاز مخصوص، حرارت یکپارچه به تمام قسمتهای آن می دهیم تا پوشش مفصل کاملاً جمع شده و به کابل بچسبد در این حالت کار به اتمام رسیده است.