



شرکت توزیع نیروی برق استان تهران

معاونت مهندسی و نظارت

امور مهندسی

الزامات فنی پست‌های زمینی اتوماسیونی

کد مدرک	ویرایش مدرک	تاریخ آخرین بازبینی
EN-SU-458	۱.۱	۱۴۰۲/۱۱/۱۸

تهیه کننده: کمیته اتوماسیون و هوشمندسازی	تایید کننده: مهندس اسدی ملردی	تصویب کننده: مهندس شهبازی



فهرست مطالب

۱. مقدمه	۳
۲. هدف و دامنه کاربرد	۳
۳. محدوده اجرا	۳
۴. استانداردها و اسناد مورد استناد	۳
۵. تعاریف، مفاهیم و علائم	۴
۶. الزامات پروتکل مودباس	۸
۷. تجهیزات پست زمینی اتوماسیونی	۹
۸. سیم‌کشی داخل پست‌های اتوماسیونی	۱۴
۹. راهنمای تعیین نقاط اتوماسیونی	۱۸
۱۰. پیوست‌ها	۲۴

فهرست جداول

جدول ۱: لیست توابع پروتکل مودباس و موارد اجباری آن	۸
جدول ۲: رنگ‌بندی سیم‌ها و کابل‌ها	۱۷

فهرست اشکال

شکل ۱: تعیین تعداد آشکارسازهای دود در پست‌های ساختمانی	۷
شکل ۲: نحوه قرارگیری تجهیزات بر روی شبکه ارتباطی مودباس و اتصالات لازم	۱۶
شکل ۳: دیاگرام تک‌خطی پست زمینی اتوماسیونی اختصاصی / پاساژ آنتن (ورود)	۲۴
شکل ۴: دیاگرام تک‌خطی پست زمینی اتوماسیونی اختصاصی / پاساژ رینگ (ورود-خروج)	۲۵
شکل ۵: دیاگرام تک‌خطی پست زمینی اتوماسیونی اختصاصی / پاساژ رینگ (ورود-خروج) با سلول باس کوپلر (کوپلاژ)	۲۶
شکل ۶: دیاگرام تک‌خطی پست زمینی اتوماسیونی عمومی آنتن (ورود)	۲۷
شکل ۷: دیاگرام تک‌خطی پست زمینی اتوماسیونی عمومی رینگ (ورود-خروج)	۲۸
شکل ۸: هشدارهای باتری و شارژر	۲۹
شکل ۹: مدار فرمان سکسیونر موتوردار سمت متقاضی از طریق کنتور فهام (کنترل‌پذیری بار)	۳۰

۱. مقدمه:

نظر به اهمیت موضوع تعیین الزامات و مشخصات فنی پست‌ها و تجهیزات اتوماسیونی، این سند تنظیم و پس از طرح و تایید در کمیته اتوماسیون و هوشمندسازی شرکت توزیع نیروی برق استان تهران، نهایی شده است. پیمانکاران، سازندگان تابلوهای فشارمتوسط، پست‌های پیش‌ساخته و تجهیزات اتوماسیونی مورد تأیید شرکت توزیع استان تهران، موظفند در ساخت و تجهیز پست‌های زمینی اتوماسیونی، مفاد این دستورالعمل را رعایت نمایند.

۲. هدف و دامنه کاربرد:

هدف از ارائه این دستورالعمل، ایجاد وحدت رویه در طراحی، احداث و تجهیز پست‌های زمینی اتوماسیونی و ملزومات مربوطه می‌باشد.

دامنه کاربرد این دستورالعمل عمدتاً در طرح‌های تامین برق متقاضیان با انشعاب ولتاژ اولیه با احداث پست اختصاصی یا پاساژ و یا در طرح‌های احداث پست‌های عمومی به صورت اتوماسیونی می‌باشد.

در خصوص لزوم اتوماسیون نمودن پست‌های زمینی عمومی و سوئیچ‌خانه‌ها (بدون لوازم اندازه‌گیری)، تصمیم‌گیری بر عهده کمیته اتوماسیون و هوشمندسازی شرکت توزیع نیروی برق استان تهران می‌باشد.

۳. محدوده اجرا:

محدوده اجرای این دستورالعمل، کلیه مناطق شرکت توزیع نیروی برق استان تهران می‌باشد.

۴. استانداردها و اسناد مورد استناد:

- دستورالعمل "تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های تابلوهای فشارمتوسط کمپکت AIS، ۲۰، و ۳۳ کیلوولت" شرکت توانیر، به شماره نامه ۹۹/۳۱۳/۱۰۹۹ مورخ ۹۹/۰۴/۲۰
- دستورالعمل "نصب، بهره‌برداری و نگهداری دستگاه پایانه راه دور (RTU) زمینی توزیع"، شرکت توانیر، به شماره نامه ۱۱/۵۷۱۴ مورخ ۹۶/۱۱/۱۷
- دستورالعمل "تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های رله دیجیتال حفاظت شبکه فشارمتوسط"، شرکت توانیر، به شماره نامه ۱۴۰۱/۳۱۳/۹۵۱۷۶ مورخ ۱۴۰۱/۱۱/۲۴
- استانداردهای وزارت نیرو

۵. تعاریف، مفاهیم و علائم:

۵/۱. دستگاه پایانه راه دور زمینی (Remote Terminal Unit) RTU:

تجهیزی است که با داشتن تعدادی ورودی و خروجی دیجیتال و تعدادی ورودی آنالوگ، وظیفه جمع‌آوری اطلاعات این کمیت‌ها و ارسال به مرکز کنترل (با استفاده از تجهیزات مخابراتی مناسب) و اعمال فرامین ارسالی از مرکز کنترل را در نقاط میانی فیدرهای فشارمتوسط (عموماً پست‌های توزیع و نقاط مانوری شبکه) برعهده دارد.

۵/۲. تجهیز الکترونیکی هوشمند IED (Intelligent Electronic Device):

وسیله‌ای است مجهز به پردازشگر با قابلیت دریافت و ارسال داده به یک تجهیز خارجی. اگرچه وظیفه اصلی این وسیله می‌تواند اندازه‌گیری، کنترل یا حفاظت باشد، اما علاوه بر آن، وظایف جانبی دیگری نیز می‌تواند بر عهده داشته باشد.

به عبارت دیگر، امروزه منابع سخت‌افزاری موجود در یک رله یا کنترل‌کننده به اندازه‌ای قوی است که می‌تواند ترکیبی از کاربردهای مختلف نظیر اندازه‌گیری پارامترهای الکتریکی، کنترل، حفاظت و یا مخابرات (برقراری ارتباط با سایر تجهیزات و همچنین با مرکز کنترل) را بر عهده داشته باشد. به همین دلیل به جای رله حفاظتی یا کنترل‌کننده، با مفهومی عام به آن‌ها تجهیز الکترونیکی هوشمند (IED) گفته می‌شود.

۵/۳. نقطه (Point):

به هریک از اطلاعات وضعیت، هشدار^۱، اندازه‌گیری و کنترل که به RTU وارد و یا از آن خارج می‌شود، یک نقطه اطلاق می‌گردد. به هر نقطه، یک زوج سیم مرتبط می‌گردد.

۵/۴. نقاط وضعیت (Status Points):

سیگنالی که نشان‌دهنده وضعیت تجهیزات، نظیر باز و بسته بودن کلیدها می‌باشد.

۵/۵. نقاط اندازه‌گیری (Measurement Points):

سیگنالی که معرف کمیات قابل اندازه‌گیری نظیر ولتاژ و جریان می‌باشد.

۵/۶. نقاط هشدار (Alarm Points):

سیگنالی که خبردهنده رخدادی خارج از حالت نرمال تجهیزات، نظیر هشدار و قطع^۲ رله، هشدار نشانگر خطا می‌باشد.

۵/۷. نقاط کنترل (Control Points):

به فرمان‌هایی که از مرکز دیسپاچینگ به پست ارسال می‌گردد نظیر فرمان قطع و وصل کردن کلیدها، اطلاق می‌گردد.

^۱ Alarm

^۲ Trip

۵/۸. ورودی / خروجی (Input/Output) I/O:

به نقاطی که از پست وارد پایانه شده نظیر وضعیت، هشدار و اندازه‌گیری، "ورودی" و به نقاطی که از پایانه به پست صادر می‌گردد، "خروجی" اطلاق می‌شود.

۵/۹. ورودی دیجیتال (Digital input) Di:

به سیگنال‌های دیجیتال ورودی به پایانه شامل نقاط وضعیت و هشدار، "ورودی دیجیتال" اطلاق می‌شود.

۵/۱۰. ورودی آنالوگ (Analog input) Ai:

به سیگنال‌های آنالوگ ورودی به پایانه شامل نقاط اندازه‌گیری، "ورودی آنالوگ" اطلاق می‌شود.

۵/۱۱. خروجی دیجیتال (Digital output) Do:

به سیگنال‌های دیجیتال خروجی از پایانه شامل نقاط کنترلی، "خروجی دیجیتال" اطلاق می‌شود.

۵/۱۲. هشدارهای^۱ سیستم باتری و شارژر

۵/۱۲/۱. هشدار AC (AC Supply System Failure):

این سیگنال نشان‌دهنده وجود یا عدم وجود ولتاژ ۲۳۰ ولت متناوب (AC) تامین‌کننده تغذیه تجهیزات اتوماسیون می‌باشد و در صورت قطع آن و یا سوختن فیوز مربوطه، می‌بایست روشن شود و پس از آن نیز شارژر، خاموش و تجهیزات اتوماسیون به کمک باتری‌ها (بدون وقفه) به کار خود ادامه دهند.

۵/۱۲/۲. هشدار DC – عملکرد شارژر (DC Alarm System Failure):

این سیگنال نشان‌دهنده ناسالم بودن و روشن نبودن شارژر بوده و به طور کلی هشداردهنده عدم توانایی شارژ کردن (باتری) توسط شارژر می‌باشد و نباید آن را به منزله وجود ولتاژ DC در سیستم تلقی کرد.

۵/۱۲/۳. هشدار شارژ ضعیف باتری (Low Battery Failure):

این سیگنال نشان‌دهنده این مطلب است که باتری‌ها فاقد شارژ مورد نیاز بوده و توانایی کلیدزنی مطمئن وجود ندارد. لازم به ذکر است که این سیگنال همیشه می‌بایست به همراه یکی از هشدارهای AC یا DC روشن شود زیرا در شرایط عادی که تغذیه AC، موجود و شارژر و باتری‌ها سالم هستند، هرگز نباید باتری‌ها به این سطح برسند.

۵/۱۲/۴. هشدار سلامت باتری (Battery Health Alarm):

این سیگنال نشان‌دهنده طول عمر، صحت عملکرد و توانایی جریان‌دهی باتری‌ها بوده و اپراتور را به موقع جهت تعویض باتری‌ها آگاه می‌سازد. تعویض به موقع باتری‌ها باعث می‌شود اعمال فرمان‌های



ناموفق به پست‌ها، به حداقل رسیده و همچنین از صدمه دیدن شارژر نیز تا حد چشمگیری جلوگیری شود.

۵/۱۳. هشدارهای عمومی^۱ پست

۵/۱۳/۱. هشدار درب پست:

این هشدار توسط میکروسوییچی که در تماس با درب پست نصب شده است، تولید می‌شود به نحوی که در صورت بسته‌شدن درب پست، بازوی میکروسوییچ بسته شده و کنتاکت مورد نظر باز می‌شود و در نتیجه RTU، **صفر منطقی** را ارسال می‌نماید و در صورت بازشدن درب پست، بازوی میکروسوییچ نیز باز شده، کنتاکت مورد نظر، بسته و در نتیجه RTU، **یک منطقی** را ارسال می‌نماید.

تمامی درب‌های پست کیوسک عمومی بایستی میکروسوییچ هشدار درب داشته باشند و در صورت بازشدن هریک از درب‌ها، هشدار ارسال شود. ضمناً در پست‌های کیوسک اختصاصی صرفاً برای قسمت فشارمتوسط، میکروسوییچ هشدار درب در نظر گرفته شود. در پست‌های روزمینی اعم از کیوسک و ساختمانی، میکروسوییچ مشخصاً باید در ارتفاع ۲ متر بالاتر از کف چهارچوب درب قرار گیرد و در پست‌های زیرزمینی میکروسوییچ، در محلی قرار گیرد که مانع ورود اپراتور نباشد.

۵/۱۳/۲. هشدار درب RTU:

این هشدار به وسیله یک میکروسوییچ که در تماس با درب محفظه RTU، نصب شده تولید می‌شود که نحوه باز و بسته‌شدن و کنتاکت آن همچون میکروسوییچ درب پست می‌باشد. تمامی قفل درب‌های محفظه‌های فشارضعیف از جمله RTU، باتری، رله و ... باید از نوعی باشد که نیاز به کلید خاصی مانند نوع زیمنسی برای باز کردن آن نباشد. (به عنوان مثال، قفل نوع پروانه‌ای به کار رود).

۵/۱۳/۳. هشدار آشکارساز دود^۲:

این هشدار به وسیله آشکارساز دود (با تغذیه ۴۸ ولت DC) نصب شده در پست تولید می‌شود که دارای حداقل یک کنتاکت رله‌ای خشک NO^۳ می‌باشد. در صورت تشخیص دود و عملکرد آشکارساز، این کنتاکت بسته شده و **یک منطقی** توسط RTU ارسال می‌گردد.

در پست‌های کیوسک برای هر یک از بخش‌های فشارضعیف، فشارمتوسط و ترانسفورماتور^۴، آشکارساز دود پیش‌بینی شده و در صورت عملکرد هریک از آن‌ها می‌بایست هشدار ارسال شود. لازم به ذکر است در پست‌های اختصاصی، آشکارساز دود باید تنها در بخش فشارمتوسط پیش‌بینی شود.

^۱ General Alarms

^۲ Smoke Detector

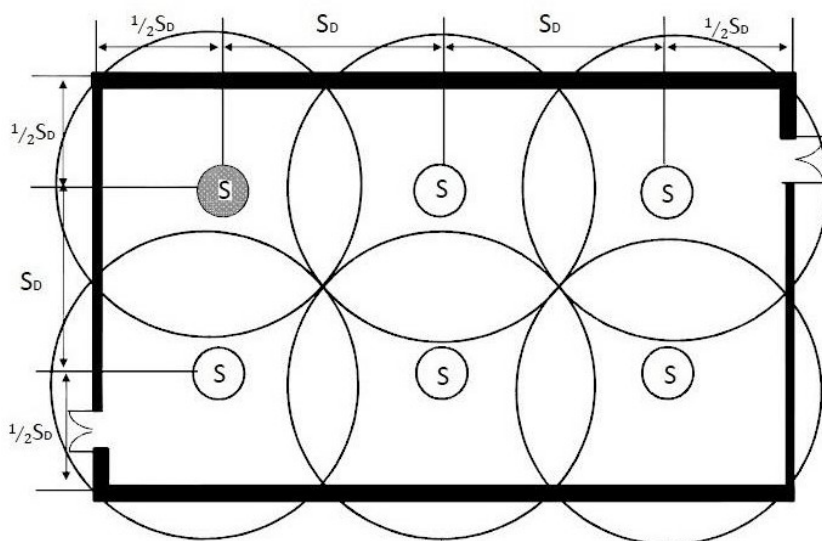
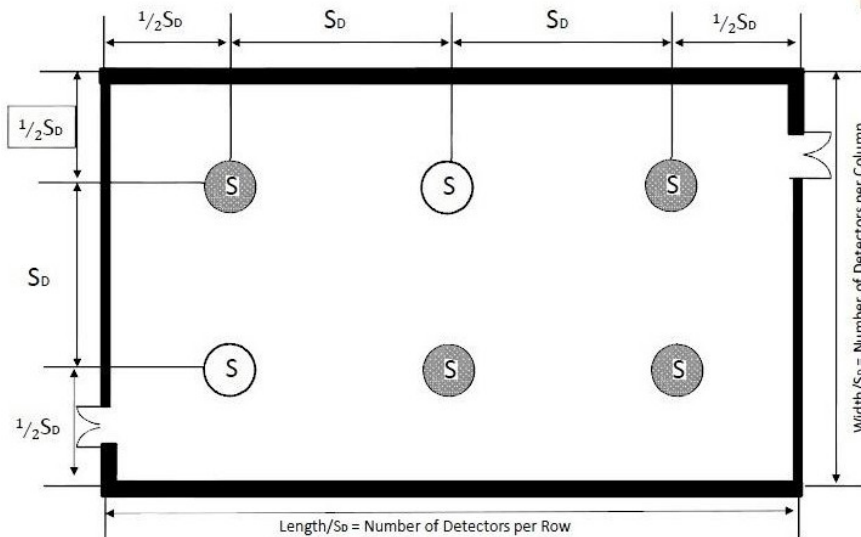
^۳ Normally Open

^۴ در بخش ترانسفورماتور به دلیل عملکرد ترمومتر و قرارگرفتن آشکارساز در مسیر گردش هوا و امکان عملکرد نادرست آن و این نکته که سرویس آشکارساز در صورت بی‌برقی ترانسفورماتور انجام می‌گیرد، عملاً نیاز به نصب آشکارساز نمی‌باشد.

در کلیه موارد فوق، آشکارساز دود باید در جایی نصب شود که بدون نیاز به خاموشی، قابل سرویس و نگهداری بوده و در مسیر گردش هوا نباشد.

تعداد آشکارسازهای دود در پست‌های ساختمانی به استاندارد NFPA72، با رعایت فاصله مجاز آشکارسازها مطابق روابط زیر به گونه‌ای تعیین می‌گردد که به لحاظ سرویس و نگهداری نیز مشکلی نداشته باشد. در صورت نصب بیش از یک آشکارساز، می‌بایست یک هشدار به مرکز کنترل ارسال گردد.

Notes: $S_D = 10.5 \text{ m}$



Notes:

- For large rooms, place detectors so that the coverage circles overlap.
- Even spacing results in the pattern show here.

شکل ۱: تعیین تعداد آشکارسازهای دود در پست‌های ساختمانی

۵/۱۴. هشدار کلید فشار ضعیف:

این هشدار توسط کنتاکت کمکی منصوبه بر روی کلید اصلی فشار ضعیف (LV MCCB/ACB) تولید می‌شود به نحوی که به وسیله یک کنتاکت خشک NO که نشان‌دهنده وضعیت هشدار این کلید می‌باشد، ارسال می‌گردد؛ بدین ترتیب که در صورت بروز وضعیت هشدار، یک منطقی توسط RTU ارسال می‌گردد.



۶. الزامات پروتکل مودباس^۱:

دستگاه‌های ثبت (Data Logger)، رله‌های حفاظتی و سایر مواردی که دارای پروتکل مودباس می‌باشند باید حداقل نیازمندی‌های مشروح ذیل را داشته باشند:

- قالب فریم پروتکل به صورت Modbus RTU اجباری است و سایر قالب‌ها مانند Modbus ASCII و Modbus TCP اختیاری بوده و مورد نیاز نمی‌باشند.
- قالب اطلاعات و رجیسترهای مودباس بایستی برای هر ۱۶ بیت اطلاعات با یک آدرس منحصر به فرد تعیین شود. برای اطلاعات ۳۲ بیتی و یا ممیز شناور، دو آدرس رجیستر متوالی بایستی در نظر گرفته شده باشد.
- توابع مشروحه در جدول (۱) و رعایت الزام آن‌ها از سوی تامین‌کننده تجهیز دارای Modbus، اجباری است:

جدول ۱: لیست توابع پروتکل مودباس و موارد اجباری آن

Function Type		Function Name	Function Code	اجباری
Data Access	Bit Access	Read Discrete Inputs	2	
		Read Coils	1	✓
		Write Single Coil	5	✓
		Write Multiple Coils	15	
	16-bit Access	Read Input Registers	4	✓
		Read Holding Registers	3	✓
		Write Single Register	6	✓
		Write Multiple Registers	16	
		Read/Write Multiple Registers	23	
		Mask Write Register	22	
Read FIFO Queue		24		
Diagnostics		Read Exception Status	7	✓
		Diagnostic	8	
		Get Com Event Counter	11	
		Get Com Event Log	12	
		Report Slave ID	17	
		Read Device Identification	43	
Other		Encapsulated Interface Transport	43	

۷. تجهیزات پست زمینی اتوماسیونی:

تجهیزات پست‌های زمینی صرف نظر از نوع ساخت (ساختمانی یا پیش‌ساخته کمپکت)، ساختار یکسانی به شرح زیر دارند:

۷/۱. تابلوهای فشارمتوسط

۷/۱/۱. سلول سکسیونر قابل قطع زیر بار (LBS^۱):

- تغذیه پست‌های توزیع زمینی با ورود شبکه کابلی فشارمتوسط به سلول سکسیونر قابل قطع زیر بار صورت می‌پذیرد. به منظور ارتقای قابلیت اطمینان سیستم و قرار گرفتن پست در رینگ شبکه، باید از حداقل دو سلول سکسیونر قابل قطع زیر بار برای ورود و خروج شبکه استفاده شود.
- سکسیونر اصلی قابل قطع زیر بار، دارای وضعیت‌های قطع، وصل و ارت است و شبکه فشارمتوسط کابلی از طریق سرکابل از پایین وارد سلول می‌شود.
- برای پست‌های مجهز به سیستم اتوماسیون، به منظور امکان صدور فرمان قطع و وصل از راه دور، سکسیونرهای قابل قطع زیر بار به صورت موتوردار با ولتاژ عملکرد ۴۸ ولت DC می‌باشند.
- برای پست‌های مجهز به سیستم اتوماسیون، به منظور اندازه‌گیری جریان سه‌فاز فشارمتوسط، از ترانس جریان حلقوی (Split Core CT) با نسبت تبدیل ۳۰۰/۱ آمپر (حداقل ۲.۵ ولت‌آمپر و با کلاس دقت ۰.۵) مطابق با مشخصات فنی مربوطه بر روی سرکابل ورودی و خروجی (سلول ورود و خروج) استفاده می‌گردد. در صورت آنتن (انشعابی) بودن پست، نیاز به نصب ترانس جریان مذکور نمی‌باشد.
- نشانگر خطا (Fault Indicator) با ترانس جریان حلقوی مجزا در کلیه سلول‌های سکسیونر قابل قطع زیر بار خروجی نصب می‌گردد.
- در تامین برق کلیه متقاضیان ولتاژ اولیه از طریق پست زمینی (چه به صورت رینگ و چه به صورت آنتن)، سکسیونر به سمت متقاضی باید از نوع موتوردار با ولتاژ عملکرد ۴۸ ولت DC جهت فرمان‌پذیری سکسیونر مذکور از طریق **کنتور فهام** در نظر گرفته شود. (کنترل‌پذیری بار)

۷/۱/۲. سلول دیژنکتور (CB^۲):

- برای ارتباط طرف اولیه ترانسفورماتورهای توزیع دارای سیستم اتوماسیون به شینه فشارمتوسط پست و امکان قطع و وصل تغذیه ترانس، از سلول دیژنکتور استفاده می‌شود.
- دیژنکتور مورد استفاده در سیستم اتوماسیون، می‌بایست به صورت موتوردار و مجهز به بوبین قطع (Trip Coil) و بوبین وصل (Close Coil) ۴۸ ولت DC جهت دریافت فرمان قطع و وصل باشد.

^۱ Load Breaker Switch

^۲ Circuit Breaker

- در پست‌های زمینی به منظور حفاظت پست و ترانسفورماتور در مقابل اضافه بار و اتصال زمین، از رله ثانویه (جهت شناسایی خطا و صدور فرمان به بوبین قطع دیژنکتور) استفاده می‌شود.
- در پست‌های غیرآنتن، می‌بایست علاوه بر نصب چراغ هشدار نشانگر خطای سکسیونر خروجی در خارج پست، یک عدد چراغ هشدار ۴۸ ولت DC مجزا در جنب چراغ هشدار نشانگر خطای مذکور، نصب و به خروجی رله ثانویه سلول دیژنکتور متصل گردد تا در صورت عملکرد دیژنکتور به واسطه بروز خطا، خطا از طریق چراغ هشدار مذکور در خارج پست، قابل رویت باشد. نصب لیل پانتوگرافی (زمینه نقره‌ای، حروف سیاه و خوانا) به ابعاد تقریبی ۱۰×۱۰ سانتی‌متر در فضای پایین چراغ‌های هشدار الزامی می‌باشد.

۷/۱/۳. سلول اندازه‌گیری:

- جهت اندازه‌گیری انرژی مصرفی مشترکین دیماندی ولتاژ اولیه، بعد از سلول دیژنکتور، سلول اندازه‌گیری شامل ترانس‌های جریان، ولتاژ و سائز تجهیزات اندازه‌گیری نصب می‌گردد.
- نصب مقاومت فرورزونانس بر روی ترانس‌های ولتاژ (PT)، الزامی می‌باشد. لازم به ذکر است مقدار مقاومت مذکور، بسته به سازنده می‌تواند متفاوت باشد و در زمان خرید ترانس ولتاژ (PT) می‌بایست از سازنده استعلام گردد.
- با توجه به قرارگیری مدار فرمان کنترل‌پذیری بار از طریق کنتور فهام در داخل کتیبه بالای سلول لوازم اندازه‌گیری، بر روی کنتور و مدار فرمان مذکور می‌بایست یک روبند فلزی با ۴ عدد پیچ و مهره پلمپ‌شونده نصب گردد به نحوی که روبند مذکور، کلیه تجهیزات و مدارات را پوشش داده و فقط کنتور (با ابعاد برش ۲۱ در ۱۷ سانتی‌متر بر روی روبند) قابل مشاهده باشد.
- با توجه به عمق تابلو و ارتفاع کنتور، کنتور مذکور می‌بایست بر روی پل با ارتفاع مناسب نصب گردد تا از طریق دریچه کنتور، امکان دسترسی به تجهیزات و سیم‌های داخل بخش کنتور وجود نداشته باشد.
- پیچ و مهره‌های پلمپ‌شونده می‌بایست به نحوی به بدنه تابلو جوش گردد که قسمت رزوه‌دار پیچ مذکور فقط در بیرون روبند وجود داشته و در صورت نصب پلمپ، مهره مربوطه نهایتاً ۵ میلی‌متر آزادی عمل داشته باشد.

۷/۱/۴. سلول ترانس ولتاژ تغذیه:

- به منظور یکسان‌سازی چیدمان سلول‌های پست‌های اتوماسیونی، الزامی است جهت تغذیه تجهیزات اتوماسیونی و حفاظتی، یک سلول سکسیونر فیوزدار (فوزیل) شامل یک دستگاه ترانس ولتاژ (PT) ۲۳۰/۲۰۰۰ ولت با توان حداقل ۶۰۰ ولت‌آمپر، قبل از سکسیونر ورود در نظر گرفته شود.
- در حالات زیر، می‌بایست ترانس ولتاژ تغذیه با توان ۱۰۰۰ ولت‌آمپر نصب گردد:

۱. پست زمینی کیوسک (با توجه به الزام نصب هیتر در این نوع پست‌ها)



۲. وجود بیش از دو سلول دیژنکتوری (شامل سلول کوپلاژ) در مجموعه سلول‌های فشارمتوسط

- در صورت وجود سلول کوپلاژ، سلول ترانس ولتاژ تغذیه می‌بایست بلافاصله بعد از سلول کوپلاژ و قبل از سلول دیژنکتور متقاضی قرار گیرد.
- بر روی سلول‌هایی که دارای ترانس ولتاژ تغذیه است، می‌بایست نماد PT با ذکر توان مربوطه بر روی پلاک‌های با لیبل پانتوگرافی (زمینه سیاه، حروف سفید و خوانا) به ابعاد تقریبی 6×3 سانتی‌متر در فضای بالای مکانیزم، درج گردد.
- ترانس ولتاژ تغذیه باید قابلیت نصب بین دو فاز را داشته باشد.
- برای حفاظت از ترانس ولتاژ تغذیه، استفاده از فیوز HRC سایز ۲ تا ۶ آمپر پیشنهاد می‌گردد.
- در سمت فشارضعیف PT، از فیوز مینیاتوری ۱۰ آمپر استفاده شود.
- با توجه به این‌که قبل از برق‌دار شدن دائمی پست، از برق موقت ۲۳۰ ولت AC به منظور تست و راه‌اندازی اتوماسیون استفاده می‌شود، لازمست تمهیدات لازم جهت جلوگیری از اتصالی برق موقت با برق خروجی PT، با استفاده از رله شیشه‌ای (۱۰ آمپر سوئیچینگ) با دو کنتاکت دو پل صورت پذیرد. برق موقت می‌بایست دارای ترمینال مجزا با لیبل پانتوگراف (زمینه سیاه، حروف سفید و خوانا) با ورق ABS با عنوان "برق موقت" باشد.

۷/۱/۵. ترانس قدرت:

- ترانسفورماتورهای توزیع مجهز به رله حرارتی (ترمومتر) بوده که دارای دو کنتاکت برای سیگنال هشدار (Alarm) حرارتی و سیگنال قطع (Trip) حرارتی (جهت صدور فرمان به بوبین قطع دیژنکتور) می‌باشند.
- ترانسفورماتورهای توزیع ۱۰۰۰ کیلوولت‌آمپر و بالاتر علاوه بر ترمومتر، مجهز به رله بوخه‌تلس بوده که دارای دو کنتاکت هشدار (Alarm) و قطع (Trip) (جهت صدور فرمان به بوبین قطع دیژنکتور) می‌باشد.
- وجود مسیر موازی برای سیگنال هشدار (Alarm) و فرمان قطع (Trip) ترمومتر و رله بوخه‌تلس به منظور استفاده در سیستم اتوماسیون، الزامی می‌باشد.

۷/۱/۶. تابلوی فشارضعیف:

- کلید ورودی تابلو فشارضعیف از نوع کلید اتوماتیک قابل تنظیم (با تشخیص خطا و قطع خودکار) می‌باشد. این تابلو به بوشینگ‌های فشارضعیف (ثانویه) ترانسفورماتور توزیع متصل می‌شود. فیدرهای فشارضعیف منشعب از پست توزیع از طریق کلیدفیوزهای خروجی تابلوی فشارضعیف برق‌دار می‌گردند.

- برای اندازه‌گیری و ثبت پارامترهای برق (جریان، ولتاژ، توان، ضریب قدرت و ...)، تجهیزاتی به نام ثبات (Data Logger) یا کنتور فهام مرجع در این تابلو نصب می‌گردد.

۷/۲. تجهیزات اتوماسیون پست‌های توزیع

در راستای مجهز نمودن پست‌های توزیع زمینی به سیستم اتوماسیون، علاوه بر تمهیداتی که در بخش تابلوهای فشارمتوسط از جمله موتوردار نمودن سکسیونرهای قابل قطع زیر بار و نصب ترانس‌های جریان حلقوی و ... پیش‌بینی می‌شود، تجهیزات دیگری به شرح زیر مورد نیاز می‌باشد:

۷/۲/۱. RTU (Remote Terminal Unit):

- دارای یک محفظه (Cubicle) بوده که کارت‌های CPU، Power، ورودی‌ها و خروجی‌های دیجیتال، ورودی‌های آنالوگ به صورت ماژولار به آن اضافه می‌گردد.
 - کلیه اطلاعات مربوط به وضعیت و مقادیر قابل اندازه‌گیری در تجهیزات پست و همچنین هشدارهای مربوطه، وارد RTU گردیده و با طی نمودن پروسه‌ای در سیستم اتوماسیون به مرکز کنترل ارسال می‌گردد. همچنین سیگنال‌های فرمان صادره از سوی مرکز کنترل نیز پس از دریافت، از طریق RTU به تجهیزات پست ارسال می‌گردد.
 - تمامی RTUهای مورد استفاده در پست‌های زمینی می‌بایست منطبق با مفاد دستورالعمل "تعیین الزامات فنی و آزمون‌های دستگاه پایانه راه دور (RTU) زمینی توزیع" شرکت توانیر باشد.
 - اگر RTU از مدل توزیع‌شده باشد، می‌بایست تمام IEDها به تعداد لازم، DI، DO و کارت AI داشته باشند.
 - اگر RTU از مدل یکپارچه باشد:
- الف:** پیشنهاد می‌گردد محل نصب RTU در یک تابلو مجزا به همراه باتری‌ها و شارژر در نظر گرفته شود.
- ب:** در غیر این صورت، RTU می‌بایست در کتیبه سیم‌کشی بالای تابلوها در محلی مناسب با در نظر گرفتن فضای مناسب جهت نصب باتری‌ها و شارژر، نصب گردد.
- محل نصب RTU می‌بایست به گونه‌ای باشد که امکان نصب مودم و تغذیه مودم (در صورت لزوم) و امکان دسترسی آسان به سیم‌کشی RTU و خروجی سیم‌کشی تغذیه مودم وجود داشته باشد.
 - RTU می‌بایست قابلیت افزایش تعداد AI/DO/DIها جهت اضافه نمودن نقاط جدید را داشته باشد (بدون تعویض RTU موجود)

- نصب کلید دو حالت^۱ Local/Remote بر روی تابلوی RTU، الزامی می باشد به نحوی که در حالت Remote، فرمان (برای تمام سلول ها) فقط از راه دور (شامل فرمان RTU و فرمان کنتور) و در حالت Local، فرمان فقط از طریق شستی های فشاری (Push Button) منصوبه بر روی تابلوها ارسال گردد.

- همچنین وقتی کلید دو حالت Local/Remote در وضعیت Remote قرار دارد، با قرار گرفتن دسته سکسیونر در محل تغییر وضعیت روی تابلو، امکان فرمان از راه دور (توسط میکروسوئیچی که در پشت بخش قرارگیری دسته سکسیونر، تعبیه شده است) وجود نداشته باشد.

۷/۲/۲. باتری و شارژر:

- از آن جا که تغذیه RTU، موتورهای سکسیونرها و دیژنکتورهای داخل پست و سایر تجهیزات از طریق ولتاژ DC صورت می گیرد، وجود منبع تغذیه داخلی، شامل باتری و شارژر ضروری می باشد.
- در پست های اتوماسیونی می بایست از چهار باتری 12v/12Ah و شارژر با توان حداقل ۵۰۰ وات استفاده گردد.
- در صورت وجود بیش از دو سلول دیژنکتوری (شامل سلول کوپلاژ) در مجموعه سلول های فشار متوسط، می بایست از چهار باتری 12v/18Ah و شارژر با توان حداقل ۸۰۰ وات استفاده گردد.

- شارژر منصوبه باید قابلیت شارژ باتری ها بر اساس منحنی شارژ استاندارد و همچنین قابلیت های Flout/Absorption/Bulk/Boost را دارا باشد.
- انتظار می رود منبع تغذیه دارای سیستم تست باتری ها به صورت متواتر باشد. (قطع سیستم AC، بارگیری از باتری ها و اندازه گیری مقدار ظرفیت حقیقی باتری ها)
- شارژرهای مورد استفاده، می بایست حفاظت های ولتاژی و جریانی مورد نیاز را داشته باشند.

۷/۲/۳. تجهیزات مخابراتی:

- ارتباط RTU به مرکز کنترل و دیسپاچینگ، از طریق مودم سلولار (Cellular) مطابق با وندورلیست شرکت توزیع نیروی برق استان تهران صورت می پذیرد. مودم مذکور می بایست در محل مناسب با قابلیت تغذیه از سیستم باتری و شارژر پست نصب گردد.

۷/۲/۴. سایر تجهیزات مورد نیاز:

- در موارد خاص مطابق با خواسته های مطرح شده در طرح، می بایست ملاحظات اتوماسیونی آن نیز در نظر گرفته شود.



۷/۳. ملاحظات پست‌های توزیع زمینی عمومی:

- در پست‌های زمینی عمومی- اختصاصی (دارای ترانسفورماتور اختصاصی) یا پست‌های زمینی سوئیچ‌خانه عمومی (بدون ترانسفورماتور و لوازم اندازه‌گیری)، نصب سلول فیوزدار (فوزیبل) شامل ترانس ولتاژ تغذیه، الزامی می‌باشد.
- در پست‌های زمینی عمومی دارای ترانسفورماتور، تغذیه RTU و سایر تجهیزات اتوماسیونی مربوطه، از طریق تابلو فشارضعیف عمومی صورت گرفته و نیازی به اضافه نمودن سلول فیوزدار (فوزیبل) شامل ترانس ولتاژ تغذیه به مجموعه تابلوهای فشارمتوسط پست عمومی نمی‌باشد.
- لازم به ذکر است در این حالت، مسیر تغذیه تجهیزات اتوماسیونی می‌بایست قبل از کلید اتوماتیک تابلو فشارضعیف و با در نظر گرفتن حفاظت فیوزی، منشعب گردد.
- با توجه به این نکته که در پست‌های عمومی تابلو لوازم اندازه‌گیری وجود ندارد، لذا ترانس جریان (CT) حفاظتی می‌بایست در داخل سلول دیژنکتور نصب گردد.

۸. سیم‌کشی^۱ داخل پست‌های اتوماسیونی:

در خصوص سیم‌کشی داخل تابلوهای پست‌های اتوماسیونی، باید موارد زیر رعایت گردد:

- اگر دستگاه RTU داخل بخش کنترل تابلوی فشارمتوسط باشد، حداقل سطح مقطع سیم (نوع افشان با استفاده از سرسیم) استفاده‌شده برای خروجی‌های دیجیتال دستگاه باید ۰.۷۵ میلی‌متر مربع باشد.
- در موارد خاص در صورتی که دستگاه RTU دارای تابلو جداگانه باشد، باید از کابل‌های چندرشته با عایق مجزا (NYY) با سطح مقطع حداقل ۱ میلی‌متر مربع استفاده شود. در این صورت برای مجموعه ورودی و خروجی هر سلول پست باید از یک کابل چندرشته مجزا استفاده شود.
- یک روش دیگر برای سیم‌کشی در مواردی که دستگاه RTU دارای تابلو جداگانه باشد، استفاده از یک جعبه ترمینال روی بدنه بخش کنترل تابلوی فشارمتوسط است که در این صورت کلیه ارتباطات دیجیتال ورودی و خروجی می‌تواند توسط یک کابل چندرشته از دستگاه به این ترمینال، مرتبط و سپس به صورت سیم‌های تک‌رشته با سطح مقطع حداقل ۰.۷۵ میلی‌متر مربع، از ترمینال به تک تک سلول‌ها ارتباط داده شود.
- برای انتقال ولتاژ تغذیه به سلول‌ها از یک کابل دورشته با عایق مجزا (NYY) با سطح مقطع حداقل ۲.۵ میلی‌متر مربع استفاده شود.
- برای ارتباط آشکارسازها (Detectors) از کابل‌های سه یا چهاررشته با سطح مقطع حداقل ۱ میلی‌متر مربع استفاده گردد.
- برای ارتباط هشدارها و وضعیت‌های کلید اتوماتیک تابلو فشارضعیف از کابل‌های چهاررشته با سطح مقطع حداقل ۱ میلی‌متر مربع استفاده گردد.

- برای ارتباط ترمومتر و رله بوخهلس (در صورت وجود)، از کابل‌های سه رشته با سطح مقطع حداقل ۱ میلی‌متر مربع استفاده گردد.
- برای ارتباط وضعیت درب پست از کابل‌های دور رشته با سطح مقطع حداقل ۱ میلی‌متر مربع استفاده گردد.
- در پست‌های ساختمانی، تمامی کابل‌های ارتباطی فوق‌الذکر با کوتاه‌ترین مسیر ممکن از روی دیوار پست به درون یک داکت غیرقابل اشتعال در ارتفاع ۲ متر از کف پست، وارد شود. این داکت تا پشت محل ورود کابل‌های فوق‌الذکر به تابلوی فشار متوسط دارای RTU، ادامه یابد و وارد آن شود.
- در تابلوهای فشار ضعیف عمومی مورد استفاده در پست‌های اتوماسیونی، لازمست کلیه سیم‌کشی‌های وضعیت و هشدار کلید فشار ضعیف و مودباس ثابت (Data Logger) (در صورت وجود) به ترمینال تعبیه شده در محل مناسب، در دسترس (بالای) کلید اتوماتیک اتصال یابد. کابل خروجی ترمینال از طریق سقف تابلو با استفاده از دو گلند متناسب با کابل‌های استفاده شده به داکت اصلی انتقال یابد.
- حداقل سطح مقطع سیم (نوع افشان) استفاده شده برای ورودی‌های آنالوگ جریان AC، باید ۲.۵ میلی‌متر مربع باشد و حداقل سطح مقطع سیم (نوع افشان) استفاده شده برای ورودی‌های آنالوگ ولتاژ AC، باید ۱ میلی‌متر مربع باشد.
- جهت جلوگیری از آسیب به ترانس‌های جریان (CT)، می‌بایست از ترمینال‌های با قابلیت اتصال کوتاه برای خروجی‌های ترانس‌های جریان استفاده شود.
- جهت ارسال فرمان برای سکسیونر قابل قطع زیر بار و دیژنکتور می‌بایست از رله‌های توان بالای RTU (با قابلیت حمل جریان ۱۰ آمپر) و یا از رله‌های کمکی استفاده شود.

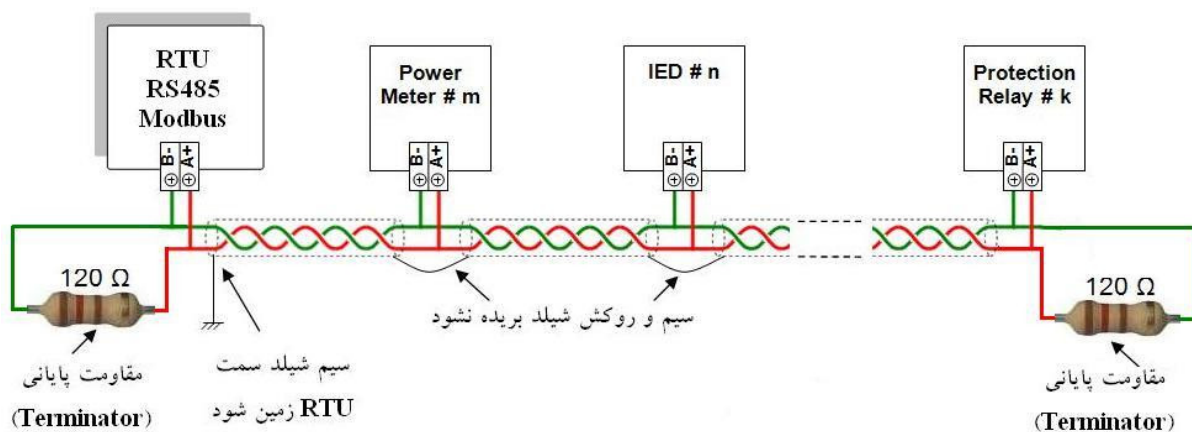
❖ نکات زیر بایستی در هنگام طراحی و پیاده‌سازی ارتباطات مودباس از جمله ثبات (Data Logger) (در صورت وجود) با RTU مد نظر قرار گیرند:

- کابل مورد استفاده برای شبکه مودباس حتماً باید دارای حداقل یک زوج سیم به هم تابیده (Twisted Pair) باشد.
- کابل بایستی مجهز به شیلد^۱ مناسب مانند نوع ورقه شیلد و یا بافت کامل باشد (STP^۲).
- اگر کابل چند زوج انتخاب شود، باید از سیم‌های زوج به هم تابیده برای شبکه مودباس استفاده نمود.
- در تجهیزات دارای پورت RS485، معمولاً دو ترمینال برای انتقال داده و یک ترمینال ارت یا شیلد وجود دارد. ترمینال‌های داده با نام‌های D+ و D- یا A و B و ترمینال ارت با نام E مشخص می‌شوند. ترمینال‌های داده، نظیر به نظیر باید به همدیگر متصل شوند و در این اتصالات از ترمینال‌های واسطه استفاده نشود.

^۱ Shield

^۲ Shielded Twisted Pair

- اگر دستگاه پایانه راه دور (به عنوان Master پروتکل مودباس) در ابتدا و یا انتهای باس ارتباطی قرار نگرفته باشد و در وسط باس ارتباطی باشد، لازم است مقاومت پایانی داخلی آن از مدار خارج شود.
- سیم شیلد در سمت دستگاه RTU باید به ارت متصل شود.
- از ایجاد باس‌های ارتباطی به شکل ستاره، حلقوی و غربالی خودداری شود.
- هر دستگاه در شبکه ایجادشده باید دارای آدرس (NetId) منحصر به فردی باشد.
- سرعت انتقال و تعداد بیت‌های داده و Parity باید بر روی همه دستگاه‌ها به صورت یکسان تعریف شود. در پست‌های زمینی معمولاً، سرعت انتقال داده برابر با ۹۶۰۰ بیت بر ثانیه است. در یک فریم پروتکل، تعداد ۸ بیت داده و یک بیت خاتمه قرار دارد و از بیت Parity استفاده نمی‌شود.
- برای حذف نویز باید در ابتدا و انتهای باس RS485، با مقاومت پایانی، دو سیم باس را به همدیگر متصل نمود. این مقاومت‌های پایانی می‌توانند در داخل دستگاه‌های قرارگرفته روی ابتدا یا انتهای باس، باشند. این مقاومت‌ها در شکل (۲) نشان داده شده‌اند.



شکل ۲: نحوه قرارگیری تجهیزات بر روی شبکه ارتباطی مودباس و اتصالات لازم

۸/۱. رنگ‌بندی سیم‌ها و کابل‌ها:

برای کلیه اتصالاتی که به صورت سیم تک‌ رشته و داخل تابلو انجام می‌شوند، رعایت رنگ‌بندی طبق جدول (۲) توصیه می‌شود:

جدول ۲: رنگ‌بندی سیم‌ها و کابل‌ها

سیم سیگنال مربوطه	رنگ
سیم مثبت منبع تغذیه D	قرمز
سیم منفی منبع تغذیه D	زرد
سیم فاز AC	قهوه‌ای
سیم نول AC	آبی
سیم‌های کلیه ورودی‌ها و خروجی‌ها و سیم سر مشترک آن‌ها	مشکی
سیم زمین (ارت)	سبز و زرد

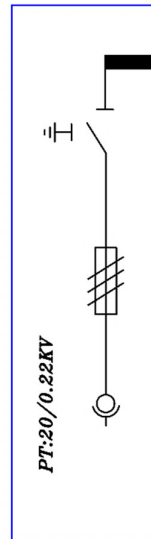
توصیه می‌شود رنگ ترمینال‌های مورد استفاده در تابلوی RTU مطابق با رنگ‌های فوق باشد. در صورت عدم امکان رعایت تطابق رنگ ترمینال با رنگ سیم، ترمینال‌ها همگی از یک رنگ باشند.



۹. راهنمای تعیین نقاط اتوماسیونی:

در این بخش، سیگنال‌های وضعیت (Status)، هشدار (Alarm) و اندازه‌گیری (Measurement) که از پست به مرکز کنترل و همچنین سیگنال‌های فرمانی که از مرکز کنترل به پست می‌بایست ارسال گردد، به تفکیک سلول‌ها ارائه شده است.

۹/۱. سلول سکسیونر فیوزدار ترانس ولتاژ (PT) تغذیه:



Index	Signal Type	SCADA Point Description	RTU Raw Value Description	
			Open=1	Error=0
1	Digital Input	Fuse Switch Open Status	Open=1	Error=0
2	Digital Input	Fuse Switch Close Status	Close=1	Error=0
3	Digital Input	Earth Switch Open/Close Status	Close=1	Open=0
4	Digital Input	HRC Fuse Burn Alarm	Alarm=1	Normal=0



۹/۲. سلول سکسیونر (LBS) موتوردار به همراه نشانگر خطا:

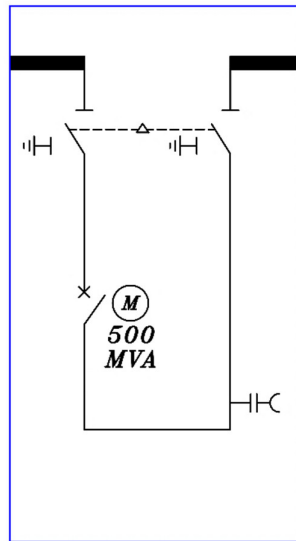


Index	Signal Type	SCADA Point Description	RTU Raw Value Description	
1	Digital Input	LBS Open Status	Open=1	Error=0
2	Digital Input	LBS Close Status	Close=1	Error=0
3	Digital Input	Earth Switch Open/Close Status	Close=1	Open =0
4	Digital Input	Fault Indicator Alarm	Alarm=1	Normal=0
5	Digital Input	Voltage Presence Indication Status	On=1	Off=0
6	Digital Output	LBS Open Command		
7	Digital Output	LBS Close Command		
8	Digital Output	Fault Indicator Reset Command		
9	Analog Input	Phase A Current		
10	Analog Input	Phase B Current		
11	Analog Input	Phase C Current		

- در سلول‌های ورود فاقد نشانگر خطا، ردیف‌های شماره ۴ و ۸ (مربوط به نمایش عملکرد نشانگر خطا و فرمان ریست نشانگر) حذف می‌گردد.



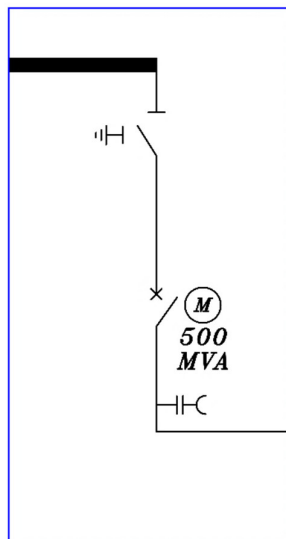
۹/۳. سلول باس کوپلر (کوپلاژ):



Index	Signal Type	SCADA Point Description	RTU Raw Value Description	
1	Digital Input	LBS Open Status	Open=1	Error=0
2	Digital Input	LBS Close Status	Close=1	Error=0
3	Digital Input	Earth Switch Open/Close Status	Open=1	Close=0
4	Digital Input	CB Open Status	Open=1	Error=0
5	Digital Input	CB Close Status	Close=1	Error=0
6	Digital Input	CB Spring Charge Status	Charge=1	Discharge=0
7	Digital Output	CB Open Command		
8	Digital Output	CB Close Command		



۹/۴. سلول دیژنکتور (CB):



Index	Signal Type	SCADA Point Description	RTU Raw Value Description	
1	Digital Input	LBS Open/Close Status	Open=1	Close=0
2	Digital Input	LBS Earth Switch Open/Close Status	Close=1	Open=0
3	Digital Input	CB Open Status	Open=1	Error=0
4	Digital Input	CB Close Status	Close=1	Error=0
5	Digital Input	CB Spring Charge Status	Charge=1	Discharge=0
6	Digital Input	CB Protection Relay ON/OFF Status	On=1	Off=0
7	Digital Input	Earth Fault Protection Relay Trip	Fault=1	Normal=0
8	Digital Input	Over Current Protection Relay Trip	Fault=1	Normal=0
9	Digital Output	CB Open Command		
10	Digital Output	CB Close Command		
11	Digital Output	CB Protection Relay Reset Command		
12	Analog Input	Phase A Current		
13	Analog Input	Phase B Current		
14	Analog Input	Phase C Current		



۹/۵. سلول سکسیونر (LBS) موتوردار به سمت متقاضی:



Index	Signal Type	SCADA Point Description	RTU Raw Value Description	
			Open=1	Error=0
1	Digital Input	LBS Open Status	Open=1	Error=0
2	Digital Input	LBS Close Status	Close=1	Error=0
3	Digital Input	Earth Switch Open/Close Status	Close=1	Open=0

- فرمان قطع و وصل سکسیونر موتوردار در این سلول فقط از طریق کنتور فهمام اندازه‌گیری صادر می‌گردد.

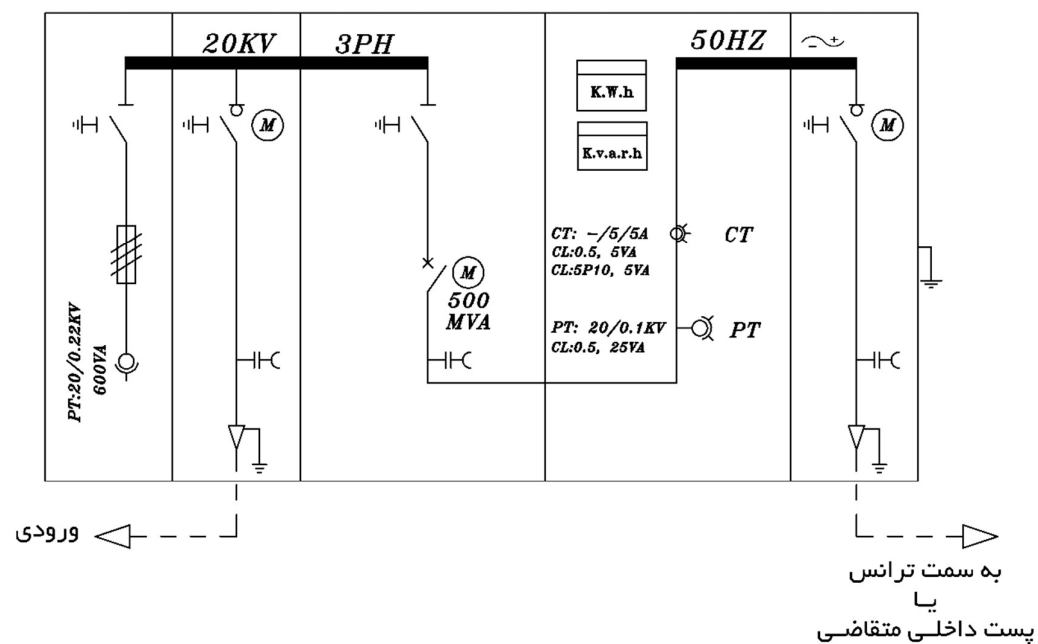


۹/۶. نقاط عمومی پست‌ها:

Index	Signal Type	SCADA Point Description	RTU Raw Value Description	
1	Digital Input	AC System Supply Failure Alarm	Alarm=1	Normal=0
2	Digital Input	Charger DC System Failure Alarm	Alarm=1	Normal=0
3	Digital Input	Low Battery Alarm	Alarm=1	Normal=0
4	Digital Input	Battery Health Alarm	Alarm=1	Normal=0
5	Digital Input	Substation Door Open/Close Status	Open=1	Close=0
6	Digital Input	RTU Test Relay Open Status	Open=1	Error=0
7	Digital Input	RTU Test Relay Close Status	Close=1	Error=0
8	Digital Input	Substation Local/Remote Status	Remote=1	Local=0
9	Digital Input	RTU Cubicle Door Status	Open=1	Close=0
10	Digital Input	Substation Smoke Detector Alarm	Alarm=1	Normal=0
11	Digital Input	Transformer Thermometer Alarm*	Alarm=1	Normal=0
	Digital Input	Transformer Thermometer Trip*	Fault=1	Normal=0
12	Digital Input	Transformer Buchholz Relay Alarm*	Alarm=1	Normal=0
	Digital Input	Transformer Buchholz Relay Trip*	Fault=1	Normal=0
13	Digital Input	Main Circuit Breaker (MCCB/ACB) Open Status*	Open=1	Error=0
14	Digital Input	Main Circuit Breaker (MCCB/ACB) Close Status*	Close=1	Error=0
15	Digital Input	Main Circuit Breaker (MCCB/ACB) Fail Alarm*	Alarm=1	Normal=0
16	Digital Output	RTU Test Relay Open Command		
17	Digital Output	RTU Test Relay Close Command		

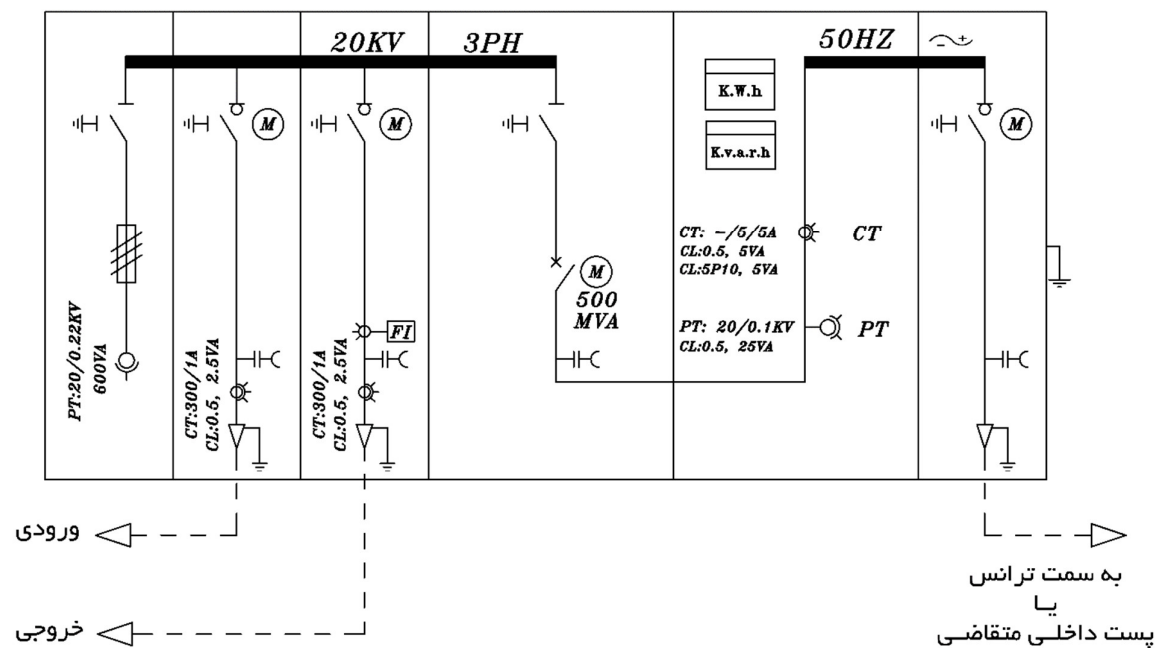
* مختص پست‌های زمینی عمومی دارای ترانس عمومی

- سازنده تابلو موظف است در محل کارخانه، تست داخلی (Local Test) را توسط آنالایزر^۱ انجام داده و چک‌لیست تست داخلی (Local Test) و همچنین نقشه سیم‌کشی و همچنین فهرست نقاط (Point List) تست‌شده را تحویل پیمانکار نماید.
- بدیهی است انجام تست از راه دور (Remote Test) و تحویل و تحول نهایی پست، منوط به ارائه گزارش تست داخلی (Local Test) می‌باشد.



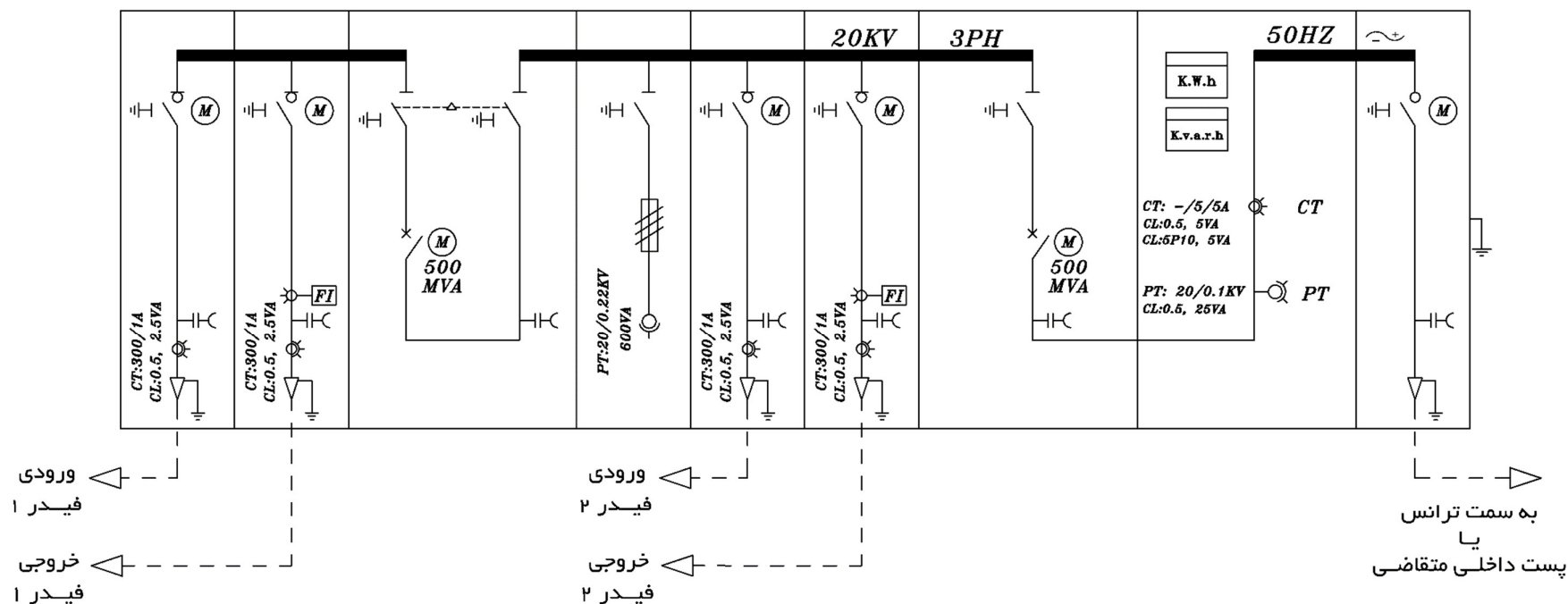
نشانه ولتاژ	— — —	سکسیونر زمین	— — —	سکسیونر ساده	— — —
نشانه خطا	— — —	ترانس جریان	— — —	سکسیونر قابل قطع زیر بار	— — —
اینتراک مکانیکی	— — —	ترانس ولتاژ	— — —	کلید قدرت	— — —
موتوردار	— — —	ترانس ولتاژ تغذیه	— — —	سکسیونر فیوزدار	— — —

شکل ۳: دیاگرام تک خطی پست زمینی اتوماسیونی اختصاصی / پاساژ آنتن (ورود)



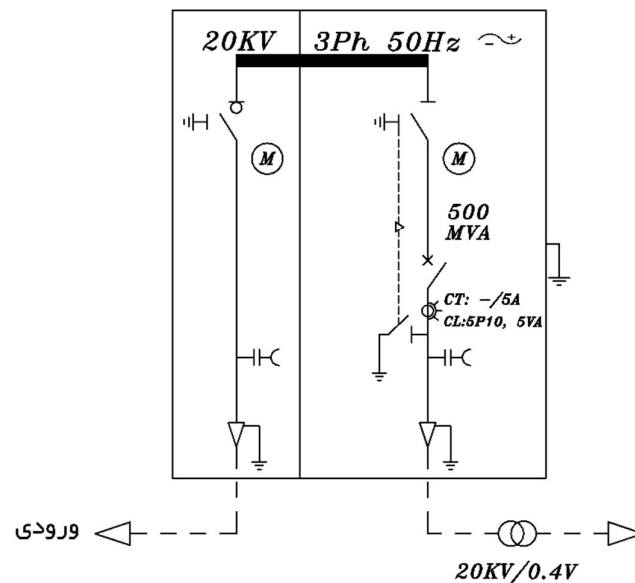
نشانی و نماد	سکسیونر ساده		سکسیونر زمین		نشانی و نماد
نشانی و نماد	سکسیونر قابل قطع زیر بار		ترانس جریان		نشانی و نماد
نشانی و نماد	کلید قدرت		ترانس ولتاژ		نشانی و نماد
نشانی و نماد	سکسیونر فیوزدار		ترانس ولتاژ تغذیه		نشانی و نماد
نشانی و نماد	موتوردار				نشانی و نماد

شکل ۴: دیاگرام تک خطی پست زمینی اتوماسیونی اختصاصی / پاساژ رینگ (ورود- خروج)



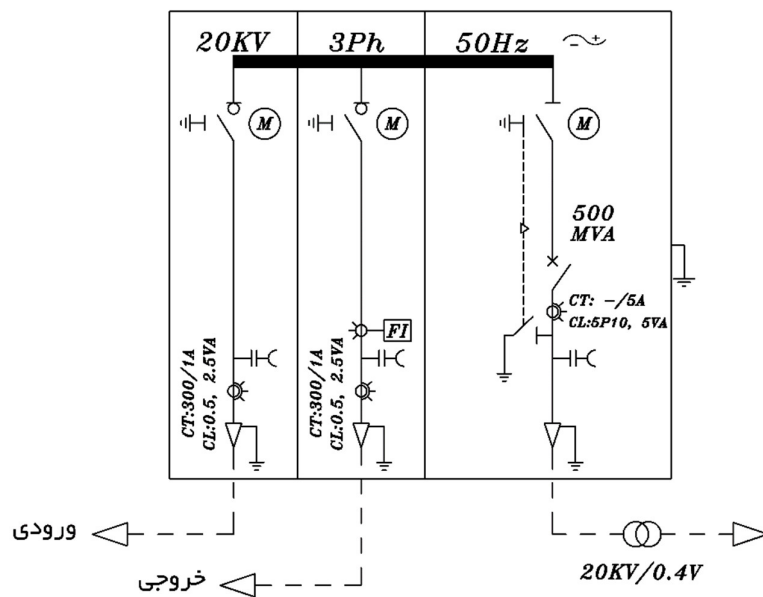
سکسیونر ساده	سکسیونر زمین	نشانه ولتاژ	سکسیونر قابل قطع زیر بار	ترانس جریان	نشانه خطا
کلید قدرت	ترانس ولتاژ	اینتراک مکانیکی	سکسیونر فیوزدار	ترانس ولتاژ تغذیه	موتوردار

شکل ۵: دیاگرام تک خطی پست زمینی اتوماسیونی اختصاصی / پاساژ رینگ (ورود - خروج) با سلول باس کوپلر (کوپلاژ)



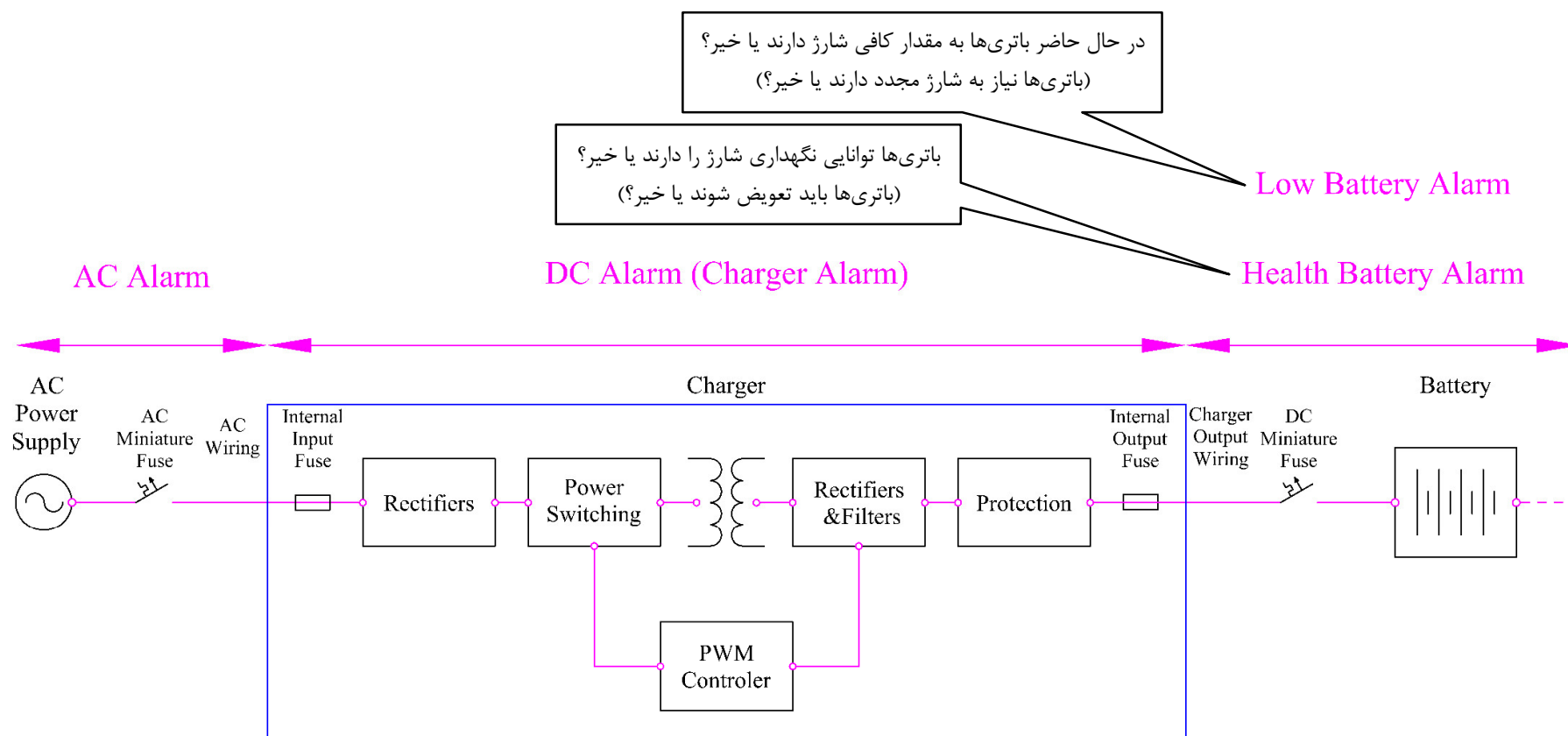
نشانگر ولتاژ	— — —	سکسیونر زمین	— — —	سکسیونر ساده	— — —
نشانگر خطا	— — —	ترانس جریان	— — —	سکسیونر قابل قطع زیر بار	— — —
اینتراک مکانیکی	— — —	ترانس ولتاژ	— — —	کلید قدرت	— — —
موتوردار	— — —	ترانس ولتاژ تغذیه	— — —	سکسیونر فیوزدار	— — —

شکل ۶: دیاگرام تک خطی پست زمینی اتوماسیونی عمومی آنتن (ورود)

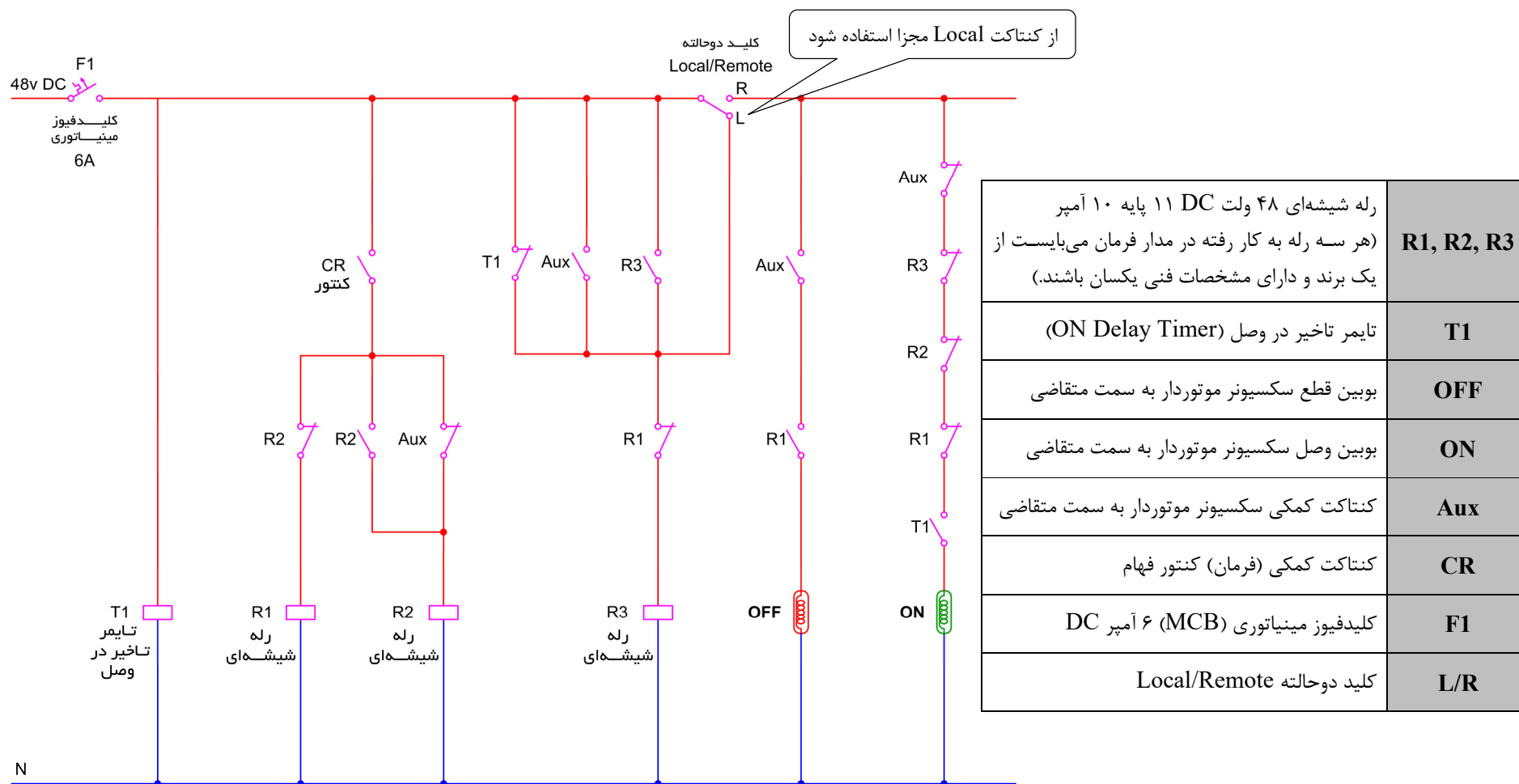


نشانگر ولتاژ	— — —	سکسیونر زمین	— — —	سکسیونر ساده	— — —
نشانگر خطا	— — —	ترانس جریان	— — —	سکسیونر قابل قطع زیر بار	— — —
اینتراک مکانیکی	— — —	ترانس ولتاژ	— — —	کلید قدرت	— — —
موتوردار	— — —	ترانس ولتاژ تغذیه	— — —	سکسیونر فیوزدار	— — —

شکل ۷: دیاگرام تک خطی پست زمینی اتوماسیونی عمومی رینگ (ورود- خروج)



شکل ۸: هشدارهای باتری و شارژر



شکل ۹: مدار فرمان سکسیونر موتوردار سمت متقاضی از طریق کنتور فهام (کنترل پذیری بار)