



**دانشگاه زنجان**

دانشکده فنی و مهندسی

گروه مهندسی برق

پایان نامه دوره کارشناسی

عنوان:

**مجتمع کردن اتوماسیون پست‌ها**

استاد راهنما:

**دکتر سعید جلیل‌زاده**

نگارش:

**شهر روز تیموری**

دی ۹۲

## تشکر و قدردانی

ابتدا لازم می‌دانم از زحمات استاد بزرگوار جناب آقای دکتر سعید جلیل‌زاده کمال  
قدردانی و تشکر را داشته باشم که در تمامی مراحل این جانب را راهنمایی و

حمایت نمودند. درسی که در این پژوهش به دست آوردم، بسیار ارزشمند و  
و نیز از پدر و مادر عزیزم که در تمامی لحظات زندگی پشتیبان من بودند،  
سپاس گزارم.

تقدیم به پدر و مادر عزیزم، به خاطر تمام زحمات

و دل سوزی هایشان

# بابان نامہ کارسناسی



## چکیده

به علت ساختار شبکه‌های توزیع، گستردگی و در معرض عوامل محیطی بودن آن‌ها بسیاری از

خاموشی‌های اعمال شده به مشترکین ناشی از حوادث این شبکه‌ها می‌باشد. روش عیب‌یابی فعلی در

شبکه‌های توزیع به علت عدم وجود تجهیزات حفاظتی و مانیتورینگ مناسب و نیز نبودن امکان کنترل از

راه دور زمانبر بوده و بصورت سعی و خطا می‌باشد. این مسئله باعث برخی آسیب‌های احتمالی به تجهیزات

شبکه و مشترکین نیز می‌گردد. افزایش اطلاعات از وقایع سیستم اتوماسیون شبکه‌های توزیع در

سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است که با اجرای آن اطلاعاتی نظیر عملکرد تجهیزات حفاظتی،

وضعیت کلیدها و مقادیر ولتاژ و جریان در مرکز قابل مشاهده بوده و امکان ارسال فرمان برای تجهیزات

وجود دارد. در این پایان‌نامه سعی شده به مطالبی همچون پست و اتوماسیون شبکه‌ها و نحوه

مجتمع کردن اتوماسیون پست‌ها پرداخته شود.

## فهرست مطالب

عنوان	صفحه
چکیده	۵
فهرست شکل ها	ح
مقدمه	۹
<b>فصل ۱- پست برق</b>	<b>۱۱</b>
۱-۱- تعریف پست	۱۱
۱-۲- انواع پست	۱۲
۱-۳- قسمت های تشکیل دهنده پست	۱۲
<b>فصل ۲- اتوماسیون و مانیتورینگ پست های برق</b>	<b>۱۶</b>
۲-۱- وظایف اتوماسیون پست	۱۶
۲-۲- معماری سیستم اتوماسیون پست	۱۷
۲-۲-۱- انواع عمده معماری سیستم های اتوماسیون پست	۱۷
۲-۲-۲- معماری بر مبنای HMI	۱۸
۲-۲-۳- معماری بر مبنای RTU	۱۹
۲-۲-۳-۱- معماری غیرمتمرکز	۲۰
۲-۳- طراحی و کارایی سیستم SAS	۲۱
۲-۳-۱- مزایای کارایی عملی این سیستم	۲۲
۲-۴- سیستم های مانیتورینگ و اتوماسیون	۲۲
۲-۵- اسکادا	۲۴
۲-۶- سیستم مانیتورینگ پست ۵۳۰ SMS	۲۶
۲-۶-۲- خلاصه امکانات ۵۳۰ SMS	۲۷
۲-۶-۲- سیستم ثبت وقایع	۲۸
<b>فصل ۳- سیر تکاملی اتوماسیون پست ها</b>	<b>۳۱</b>
۳-۱- سیر تکاملی کنترل خودکار پست ها و تجهیزات آن	۳۱
۳-۲- نظارت بر پست	۳۲
۳-۲-۱- رابطه کاربر- ماشین	۳۴
۳-۲-۳- واسطه ی گرافیکی کاربر GUI	۳۷

۳-۳	ایستگاه کامپیوتر مرکزی	۴۰
۳-۴	حرکت به سمت استفاده‌ی بدون خطر از تجهیزات	۴۲
۳-۵	خودآزمایی در سیستم	۴۵
<b>فصل ۴- اتوماسیون مجتمع پست‌ها</b>		
۴-۱	IED ها	۴۸
۴-۲	داده‌های عملیاتی و غیرعملیاتی	۴۸
۴-۳	معماری سیستم	۴۹
۴-۴	دیگرام سیستم	۵۰
۴-۵	تعویض سیستم‌های اتوماسیون قدیمی با سیستم‌های اتوماسیون	۵۰
۴-۶	درگاه‌ها (Getaway)	۵۵
۴-۷	بررسی برخی موانع	۵۸
۴-۸	سیستم پیشرفته اتوماسیون پست SAS ۵۷۰	۵۹
۴-۸-۱	نقاط قوت این سیستم	۶۰
۴-۹	نصب سیستم	۶۱
۴-۱۰	کاربرد SAS پیشرفته برای انتقال ولتاژ فشار قوی و پست‌های توزیع	۶۳
۴-۱۱	خصوصیات مشترک SAS	۶۴
۴-۱۲	خصوصیات SAS ۵۷۰	۶۵
۴-۱۳	طراحی و عملکرد مشترک SAS	۶۵
۴-۱۴	طراحی و عملکرد SAS ۵۷۰	۶۶
۴-۱۵	تجهیزات سیستم	۶۷
۴-۱۶	خلاصه قابلیت‌های سیستم اتوماسیون پست	۷۲
۴-۱۷	مطالعه وضعیت اتوماسیون پست‌ها در چند شرکت برق	۷۶
<b>فصل ۵- بحث و نتیجه‌گیری</b>		
۵-۱	نتیجه‌گیری	۸۴

## فهرست شکل‌ها

صفحه

عنوان

- شکل ۱-۱: شمای کلی از پست برق..... ۱۱
- شکل ۲-۱: شمای کلی از پست برق..... ۱۴
- شکل ۱-۲: معماری کلی سیستم‌های اتوماسیون..... ۱۷
- شکل ۲-۲: معماری بر مبنای *HMI*..... ۱۹
- شکل ۳-۲: معماری بر مبنای *RTU*..... ۲۰
- شکل ۴-۲: معماری غیر متمرکز..... ۲۱
- شکل ۱-۳: مقایسه سیستم‌های نظارت و کنترل توسط کامپیوتر و تابلوهای *mimic*..... ۳۳
- شکل ۲-۳: مفهوم رابطه‌ی کاربر- ماشین..... ۳۴
- شکل ۳-۳: نمونه‌ای از ظاهر صفحه نمایش..... ۳۸
- شکل ۴-۳: نمونه ایستگاه کامپیوتر مرکزی..... ۴۱
- شکل ۵-۳: تأثیر خودآزمایی بر عملکرد صحیح سیستم..... ۴۶
- شکل ۱-۴: نمونه‌ای از معماری سیستم‌های اتوماسیون مجتمع پست‌ها..... ۴۹
- شکل ۲-۴: دیاگرام سیستم‌های اتوماسیون مجتمع پست‌ها..... ۵۰
- شکل ۳-۴: تک بخشی..... ۶۱
- شکل ۴-۴: چند بخشی..... ۶۲
- شکل ۵-۴: کویل کننده ستاره ای در هر کیوسک..... ۶۳
- شکل ۶-۴: سیستم اتوماسیون پست..... ۷۶
- شکل ۷-۴: نمایی از شرکت انرژی استرالیا..... ۷۷
- شکل ۸-۴: نمایی از شرکت قدرت الکتریکی آمریکا..... ۷۹
- شکل ۹-۴: نمایی از شرکت *ComED* آمریکا..... ۸۱

## مقدمه

پیشروی با تکنولوژی روز در کلیه منابع به خصوص در صنعت برق جزء لاینفک و راز بقا در این صنعت می باشد. گسترش سریع شبکه برق و همچنین سیر صعودی تعداد پستها در سطوح مختلف ولتاژ و تقاضای بسیار در بخش های صنعتی و غیر صنعتی امری اجتناب ناپذیر می باشد. با توجه به پیوستگی شبکه برق تحویل به موقع آن با کیفیت مطلوب و با حداقل وقفه به مصرف کننده یکی از وظایف مهم در امر بهره برداری به شمار می آید.

و این جزء با توزیع بهینه برق در شبکه میسر نمی گردد. با توجه به اینکه پستها در هر سطحی از ولتاژ که باشند جزئی از اجزای اصلی تشکیل دهنده شبکه سراسری می باشند پس کنترل و نظارت دقیق و مستمر به معنی جلوگیری از اتلاف انرژی و ارتقاء بازدهی در بهره برداری از شبکه است و این جزء ارکان اساسی طراحی، توسعه و بهینه سازی پست ها می باشد. به همین منظور با بررسی از نحوه بهره برداری از پست های ایران خیلی سریع به اصول پایه ای آن یعنی نیاز به یک سیستم مدیریت قابل اطمینان در جهت کنترل پست ها می رسیم که در بیشتر نقاط دنیا به مرحله اجرا در آمده است.

با توجه به اینکه تصمیم گیرنده نهایی در پست ها اپراتور می باشد لذا دانستن اطلاعات لازم و کافی و به صورت لحظه ای و همچنین داشتن ابزارهای دقیق جهت تجزیه و تحلیل وقایع می تواند منجر به تصمیم گیری صحیح و عملاً برآورد نیازهای فوق باشد.

با توجه به اینکه تکنولوژی پست ها به خصوص در قسمت تجهیزات فشارقوی ( *Primary equipment* ) در سال های گذشته چندان تغییر نکرده است و علی رغم کمابیش یکسان ماندن وظایف حفاظت و کنترل، تکنولوژی برق در این بخش کاملاً دگرگون شده است و لزوم استفاده از این پیشرفت ها در

یک مدیریت انرژی صحیح جهت بالابردن بازدهی و تقلیل در هزینه ها و به صفر رساندن ضریب خطا در سیستم کنترل امری است الزامی و این جز با مانیتورینگ و اتوماسیون پست ها به تحقق نخواهد پیوست.



# پایان نامه کارشناسی

## فصل اول

### پست برق

## فصل ۱- پست برق

### ۱-۱- تعریف پست

پست محلی است که تجهیزات انتقال انرژی در آن نصب و تبدیل و لتاژ انجام می شود و با استفاده از

کلیدها امکان انجام مانور فراهم می شود در واقع کار اصلی پست تبدیل و لتاژ یا عمل سوچینگ بوده که در

بسیاری از پستها ترکیب دو حالت فوق دیده می شود.



شکل ۱-۱ : شمای کلی از پست برق [۴]

## ۱-۲- انواع پست

پست‌ها را می‌توان از نظر نوع وظیفه، هدف، محل نصب، نوع عایقی، به انواع مختلفی تقسیم کرد.

بر اساس نوع وظیفه و هدف ساخت:

پست‌های افزایش ولتاژ، پست‌های کاهنده ولتاژ و پست‌های سوچینگ.

- بر اساس نوع عایقی:

- بر اساس نوع محل نصب تجهیزات:

نصب تجهیزات در فضای باز، نصب تجهیزات در فضای سرپوشیده.

## ۱-۳- قسمت‌های تشکیل دهنده پست

یک پست فشارقوی شامل پنج قسمت است:

قسمت اول تجهیزات پرایمری<sup>۱</sup> یا اوت‌دور<sup>۲</sup> که در محوطه خارجی پست نصب می‌شود و کار اصلی پست

در این قسمت انجام می‌شود. دارای مجموعه‌ای از کلیدهای فشارقوی، ترانس‌های جریان و ولتاژ و

ترانسفورماتورهای قدرت می‌باشند.

قسمت دوم اتاق فرمان که کار کنترل و نظارت پست را بر عهده دارد و قسمت سوم اتاق پروتکشن<sup>۳</sup>

(حفاظت) است و چهارم باطریخانه است و پنجم که تمام پست‌ها شامل آن می‌باشند فیدر<sup>۴</sup> ۲۰kV است.

(جهت مصارف داخلی)

۱- Primary

۲- Out door

۳- Protection

امروزه واقعیتهای دنیای موجود در مورد کاهش شاخص انرژی توزیع شده و لزوم استفاده بهینه از

ظرفیتهای نصب شده امر پیاده سازی اتوماسیون در نقاط کلیدی و حساس شبکه توزیع و انتقال یک الزام

اجتناب ناپذیر به حساب می آید.

از طرف دیگر وجود سطوح مختلف اتوماسیون توزیع تکنولوژی کارآمد و به روزی را جهت کنترل و

مانیتورینگ کل شبکه می طلبد.

با توجه به گستردگی شبکه توزیع در سیستمهای قدرت و نقش آنها در تغذیه انرژی مصرف کننده، امر

دیده بانی و کنترل (اتوماسیون) بهینه این گونه شبکه ها از مراکز دیسپاچینگ توزیع، نقش بسیار مهم را در

بهبود کیفیت تغذیه و کاهش هزینه های بهره وری، ایفا می کنند. با توجه به این که میزان تولید برق به

نوبه خود مهم می باشد، ولی از آن مهم تر انتقال دادن آن و پایداری سیستم قدرت می باشد. به همین

منظور باید از یک تکنولوژی که بتواند برق را با کمترین هزینه و به کار گرفت. سیستم مانیتورینگ و

اتوماسیون پست ها تمام خواسته های ما را تا حدود زیادی برآورده می کند.

پس از بررسی و گزارشات حوادثی که به دست آمده به سه عامل:

نداشتن اطلاعات به موقع، استفاده نکردن از تمام اطلاعات و خطای انسانی می رسیم، از این رو وجود

یک سیستم جدید که بتواند این سه نقص را به خوبی برطرف کند کاملاً در سیستمهای قدرت خطی

احساس می شود. سیستمهای اتوماسیون و مانیتورینگ که مورد بررسی قرار می گیرد به خوبی با کاراییهایی

که دارند نه تنها این سه نقص را بر طرف می کنند بلکه ما را از فواید جدیدی که تا به حال از آن محروم

بودیم برخوردار می کنند و قابلیت سیستمها جای کمتری را اشغال می کنند. [۱]



شکل ۱-۲: شمای کلی از پست برق [۴]



دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه‌ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.

# پایان نامه کارشناسی

## فصل پنجم

### بحث و نتیجه گیری

## فصل ۵ - بحث و نتیجه گیری

### ۵-۱- نتیجه گیری

پیاده کردن اتوماسیون پست‌ها هزینه‌های اولیه‌ای را تحمیل می‌کند اما با گذشت زمان نتیجه‌های

مطلوبی از جمله افزایش عمر تجهیزات و پایداری بیشتر شبکه خواهد داشت که هزینه‌های اولیه را جبران

می‌کند.

با توجه به این واقعیت که نیازهای یک پست به عنوان یک پروسه تحت کنترل با سایر صنایع

متفاوت است با گذشت زمان و به کارگیری سیستم‌های اتوماسیون متداول شرکت‌ها به فکر ایجاد یک

روش برای اتوماسیون کامل پست‌ها افتادند که نتیجه آن خلق استاندارد IEC ۶۱۸۵۰ و اتوماسیون

مجتمع پست‌ها شد.

مجتمع کردن سیستم کنترل ایستگاهی باعث کم شدن هزینه سیم‌کشی، ارتباط، نگهداری و بهره

برداری می‌شود و کیفیت برق و قابلیت اطمینان آن را افزایش می‌دهد.

لازم است پست‌هایی که پس از معرفی اتوماسیون مجتمع پست‌ها احداث میشوند به صورت جامع

کروه برق آزمایشگاه پروژه اتومات شوند و لازمه آن شناخت و معرفی کامل مسائل مربوط به اتوماسیون مجتمع پست‌ها میباشد.

نکته‌ی مهمی که باید ذکر شود این است که کشور ما از بابت این سیستم‌ها وابسته است و

شرکت‌هایی که در این زمینه فعالیت دارند تجهیزات را بصورت آماده خریداری می‌کنند و توسط

تکنسین‌هایی که عموماً در کشورهای خارجی دوره‌های آموزشی را گذرانده اند سیستم‌های اتوماسیون را

نصب میکنند

پس لازم است یک حرکت کلی برای بومی کردن این فن‌آوری‌ها چه در پست‌ها و چه در صنایع انجام

شود.



# پایان نامه کارشناسی

## مراجع

## مراجع

[۱] Klaus-peter Brand, Volker Lohmann, Wolfgang Wimmer, Substaion

Automation Handbook., ۲۰۰۳

[۲] Prosoft Technology, IEC-۶۱۸۵۰, December ۲۰۰۹

[۳] International Electronic Commission, IEC-۶۱۸۵۰ Standards for Substaion

Automation System., ۲۰۰۲

[۴] ABB website and related documents

[۵] دکتر مجید صنایع پسند، بررسی جنبه های مختلف پیاده سازی اتوماسیون پست های فشار قوی و

ارائه راهکار برای یک پروژه عملی، شرکت سهامی خدمات مهندسی برق (مشانیر)، بهمن ماه ۱۳۸۲

[۶] مهدی کاوسیان، پژوهشگاه نیرو، گروه دیسپاچینگ وتله متری، بیست و یکمین کنفرانس بین المللی

برق، انتخاب پروتکل ارتباطی جهت اتوماسیون شبکه توزیع

[۷] سیستم اتوماسیون DCS در پست های برق فشار قوی، انتشارات الیاس، صابر صالحی فر، مهدی

بقال ها، چاپ سوم، سال انتشار ۹۲

[۸] [www.outoir.ir](http://www.outoir.ir)