



دانشگاه سبزگان

دانشکده فنی و مهندسی

گروه مهندسی برق

عنوان:

مطالعه و بررسی DCS، تجهیزات ابزار دقیق و انواع سنسورهای

مورد استفاده در یک نیروگاه گازی

استاد راهنما:

دکتر ابوالفضل جلیوند

پدید آورندگان:

حبیب اله خداکرمی \_ مجید گنج خانلو

اردیبهشت ۱۳۹۲

## تقدیر و تشکر:

این پایان نامه به یاری خداوند و با تلاش و همکاری استاد گرامی

آقای دکتر ابوالفضل جلیوند و با مساعدت‌های بی‌شائبه آقای

مهندس حسین یاسمی به اتمام رسیده است. از این عزیزان نهایت

تشکر را می‌نمایم.

## چکیده

DCS یا سیستم های کنترل توزیع شده یکی از سیستم های کنترل پر استفاده ای می باشد که در صنایع مادر و سنگین برای کنترل فرآیند و مدیریت پروسه صنعتی مورد نظر استفاده می شود.

تقریباً تمامی نیروگاه های جدید کشور از انواع مختلف این سیستم کنترلی بهره می گیرند. در این پایان نامه تمامی مباحث مرتبط با کنترل نیروگاه گازی نمونه، ساختارهای اتوماسیون، فیلدباس، سیستم های کنترل توزیع شده، PLC یا کنترلر قابل برنامه ریزی منطقی، کاربرد PLC در سیستم های فیلدباس DCS، شبکه های داخلی در سیستم های کنترل، گروه های کنترلی در سیستم های کنترلی نیروگاه، نمونه های عملی و کاربردی از سیستم کنترل در نیروگاه ها، کنترل دما و ارتعاشات در نیروگاه ها، کنترل و عملکرد سیستم های روغن و گازوئیل و توربین، نحوه مونیتورینگ در سیستم های کنترلی، آشنایی با سیستم و هر آنچه در مورد سیستم کنترل توزیع شده به آن نیاز می باشد توضیح داده شده است.



## فصل ۱: مقدمه‌ای بر سنسور

۱-۱ سنسور ..... ۲

۲-۱ ویژگی‌های یک سنسور خوب ..... ۲

۳-۱ سنسورهای اندازه‌گیری ..... ۲

## فصل ۲: سیستم سوخت گازوئیل

۱-۲ سیستم سوخت گازوئیل ..... ۸

۱-۱-۲ سیستم فیلتر کننده ..... ۸

۲-۱-۲ Emergency Stop Valve ..... ۹

۳-۱-۲ حفاظت و کنترل فشار ..... ۹

۴-۱-۲ مجموعه بال درجه ترکیبی ..... ۱۰

۵-۱-۲ مشعل‌های سوخت مایع ..... ۱۱

۶-۱-۲ مشعل‌های سوخت مایع درجه SHUT-OFF مسیر برگشت ..... ۱۱

۷-۱-۲ کنترل درجه سوخت مایع ..... ۱۱

۸-۱-۲ فلومترها ..... ۱۱

۹-۱-۲ تانک Leakage ..... ۱۲

۲-۲ سنسورهای فصل ..... ۱۳

۱-۲-۲ سنسور ترانسیمتر فشار ..... ۱۳

۲-۲-۲ سوئیچ سطح ..... ۱۴

۳-۲-۲ ترمومتر مقاومتی یا ترموول (ترنسیمتر دما) ..... ۱۵

۴-۲-۲ سوئیچ فشار سیالات تمام پنوماتیک 20D ..... ۱۶

۵-۲-۲ سوئیچ دما از نوع RTD ..... ۱۷

۶-۲-۲ سنسور فلومتر توربینی ..... ۱۹

۷-۲-۲ سوئیچ اختلاف فشار ..... ۲۲

۸-۲-۲ دریچه‌های کواکسیال ..... ۲۳

۹-۲-۲ سنسور مجاورتی ..... ۲۴

### فصل ۳: سیستم روغن

۱-۳ سیستم روغن ..... ۲۸

۱-۱-۳ عملکرد ..... ۲۸

۲-۱-۳ تانک روغن روان کاری ..... ۲۸

۳-۱-۳ پمپ‌های روغن روان کاری ..... ۲۸

۴-۱-۳ فیلتر روغن روان کاری ..... ۲۹

۵-۱-۳ سیستم روغن جکینگ توربین ..... ۲۹

۶-۱-۳ ترنینگیر ..... ۲۹

۷-۱-۳ سیستم روغن جکینگ ژنراتور ..... ۲۹

۲-۳ سنسورهای فصل ..... ۳۱

۱-۲-۳ سوئیچ اختلاف فشار ..... ۳۱

۱-۲-۳ ترنسمیتر فشار ..... ۳۲

۳-۲-۳ ترنسمیتر فشار ..... ۳۴

۴-۲-۳ سوئیچ اختلاف فشار ..... ۳۵

۵-۲-۳ سوئیچ سطح ..... ۳۴

### فصل ۴: سیستم کنترلی توربین

۱-۴ سیستم کنترلی توربین ..... ۳۷

۱-۱-۴ اندازه‌گیری سرعت ..... ۳۷

۲-۱-۴ اندازه‌گیری ارتعاشات ..... ۳۸

۳-۱-۴ مدول پردازشگر فاز ..... ۳۸

۴-۱-۴ اندازه‌گیری دمای یاتاقان ..... ۳۹

۴-۱-۵ دمای هوای ورودی کمپرسور ..... ۳۹

۴-۱-۶ فشار ورودی کمپرسور ..... ۳۹

۴-۱-۷ آشکارسازی پدیده سرچ کمپرسور ..... ۳۹

۴-۱-۸ دما و فشار خروجی کمپرسور ..... ۴۰

۴-۱-۹ دمای خروجی توربین ..... ۴۰

۴-۱-۱۰ IGV ..... ۴۱

۴-۲ سنسورهای فصل ..... ۴۳

۴-۲-۱ سوئیچ اختلاف فشار (سرچ) ..... ۴۳

۴-۲-۲ سنسورهای اثر هال ..... ۴۴

۴-۲-۲-۱ توضیحاتی در مورد سنسورهای اثر هال ..... ۴۴

۴-۲-۲-۲ نمونه سنسورهای اثر هال ..... ۴۴

۴-۲-۲-۲-۱ شعله بین ..... ۴۹

۴-۲-۲-۲-۲ سنسور هامینک ..... ۵۱

۴-۲-۲-۲-۳ سنسور ویبره مطلق ..... ۵۵

۴-۲-۲-۲-۴ سنسور ویبره نسبی و سنسور key phasor ..... ۵۶

۴-۲-۲-۲-۵ سنسور سرعت ..... ۵۶

۴-۲-۲-۲-۶ سنسور ویبره نسبی و سنسور key phasor ..... ۵۷

## فصل ۵: کارت‌های اندازه‌گیری

۵-۱ کارت‌های اندازه‌گیری نیروگاه ..... ۶۱

۵-۲ انواع کارت‌ها ..... ۶۱

۵-۲-۱ موارد کاربرد کارت‌ها ..... ۶۱

## فصل ۶: سیستم شناسایی نیروگاه

۶-۱ معنای سیستم شناسایی نیروگاه ..... ۶۴

- ۶-۲ ساختار کد شناسایی ..... ۶۴
- ۶-۳ حروف استفاده شده در سیستم KKS ..... ۶۴
- ۶-۴ ترکیبات حرفی استفاده شده در سیستم KKS ..... ۶۵
- ۶-۵ بازه اعداد انتخاب شده برای شیرها و ابزار دقیق ..... ۶۶
- ۶-۶ کدشناسی ..... ۶۷
- ۶-۷ استفاده از کدهای شناسایی ..... ۶۸

## فصل ۷: آشنایی با سیستم‌های کنترل فرآیند

- ۷-۱ سیستم‌های کنترل در مجتمع‌های بزرگ ..... ۷۱
- ۷-۲ مدل‌های مختلف کنترل ..... ۷۲
- ۷-۲-۱ Factory Automation ..... ۷۲
- ۷-۲-۲ Process Automation ..... ۷۳
- ۷-۳ کنترل فرآیند (Process Control) ..... ۷۳
- ۷-۳-۱ منظور از کنترل فرآیند چیست؟ ..... ۷۴
- ۷-۳-۲ اجزای به کار رفته در یک سیستم کنترل فرآیند ساده ..... ۷۴
- ۷-۳-۳ Field Instrument ..... ۷۴
- ۷-۳-۳-۱ Actuator ..... ۷۴
- ۷-۳-۳-۲ Single Controller ..... ۷۵
- ۷-۳-۳-۳ PID LOOP ..... ۷۵
- ۷-۳-۳-۴ ویژگی‌های Process Control System ..... ۷۶
- ۷-۳-۴ مشخصات Process Plant های واقعی ..... ۷۷

## فصل ۸: آشنایی با سیستم‌های کنترل غیرمتمرکز

- ۸-۱ تعریف سیستم DCS ..... ۸۰
- ۸-۲ ساختار سیستم‌های DCS ..... ۸۰

۸-۲-۱ ساختار متمرکز ..... ۸۰

۸-۲-۲ ساختار غیرمتمرکز ..... ۸۱

۸-۲-۳ معماری متعارف یک سیستم DCS ..... ۸۱

۸-۳ اجزای یک سیستم DCS ..... ۸۱

۸-۳-۱ Field Level ..... ۸۲

۸-۳-۱-۱ روش کلاسیک ..... ۸۲

۸-۳-۱-۲ استفاده از Field bus ..... ۸۲

۸-۳-۲ Control Level ..... ۸۳

۸-۳-۳ Monitoring Level ..... ۸۳

۸-۳-۳-۱ Engineering Station ..... ۸۴

۸-۳-۳-۲ Operating Station ..... ۸۴

۸-۴ مدل های مختلف ارتباطی در سیستم های DCS ..... ۸۵

۸-۴-۱ مدل Client-Server ..... ۸۵

۸-۴-۲ مدل Stand-alone Station ..... ۸۵

۸-۵ FCS ..... ۸۷

۹۰ منابع



# پایان نامه کارشناسی

## فصل اول

### مقدمه‌ای بر سنسور

## ۱-۱ سنسور

سنسور وسیله‌ای است که یک کمیت فیزیکی را اندازه‌گیری می‌کند و آن را به سیگنالی که می‌تواند به وسیله یک مشاهده‌گر یا یک اسباب خواننده شود تبدیل می‌کند. به عبارت ساده‌تر وظیفه سنسور تبدیل کمیت‌های فیزیکی به سیگنال‌های الکتریکی جهت مانیتورینگ، کنترل و حفاظت می‌باشد.

## ۱-۲ ویژگی‌های یک سنسور خوب

- به خاصیت فیزیکی اندازه‌گیری شده حساس است.
- به هیچ خاصیت دیگری حساس نیست.
- روی خاصیت اندازه‌گیری شده تاثیر نمی‌گذارد.

در حالت ایده‌آل سنسورها به نحوی طراحی می‌شوند که خطی باشند. سیگنال خروجی چنین سنسوری با خصوصیات اندازه‌گیری شده متناسب است.

## ۱-۳ سنسورهای اندازه‌گیری:

۱. درجه حرارت
۲. فشار
۳. سطح
۴. فلو
۵. کندانکتیویته و (PH هدایت)
۶. ارتعاشات (نوسانات)<sup>۱</sup>

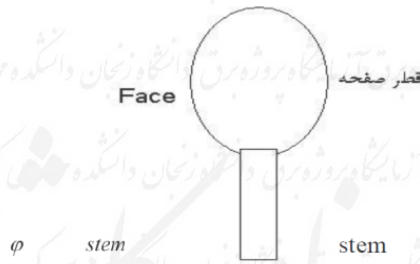
## ۱-۳-۱ درجه حرارت:

**ترموتر:** اساس کار ترمومترها بر پایه تبادل حرارت بین محیطی که هدف، اندازه‌گیری درجه حرارت آن می‌باشد با مایع یا سیال داخل سنسور ترمومتر، قرار دارد. ترمومترهایی که امروزه بر روی ترانسفورماتورها نصب و برای اندازه‌گیری درجه روغن و سیم‌پیچ آن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد نیز بر همین اساس کار می‌کنند که علاوه بر اندازه‌گیری درجه حرارت جهت کنترل درجه حرارت روغن یا سیم‌پیچ (راه‌اندازی سیستم‌های خنک‌کننده) و یا حفاظت ترانسفورماتور در مقابل افزایش درجه حرارت‌های غیر عادی (با ظاهر کردن آلارم و ارسال فرمان تریپ) مورد استفاده قرار می‌گیرند. این سنسورها سیگنال فیزیکی درجه حرارت را بصورت محلی نشان می‌دهند و به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند.

- ترمومتر بی‌متال

<sup>۱</sup> Vibration

## • ترمومتر گازی



شکل (۱-۱): ترمومتر گازی

## ۱-۳-۲ فشار:

- **ترانسمیتور فشار:** دستگاهی است که فشار را اندازه‌گیری نموده و بعد از تبدیل به سیگنال الکتریکی آن را بصورت سیگنال  $4-24\text{ mA}$  ارسال می‌کند. ترانسمیتور فشار دارای یک سنسور فشار، یک واحد تطبیق الکترونیکی و یک تقویت کننده الکترونیکی می‌باشد.

- **سنسور فشار سرامیکی:** دارای یک دیافراگم اندازه‌گیری است و یک انحراف کوچک (حداقل) موجب می‌شود تا دیافراگم اندازه‌گیری، ولتاژ خروجی سیستم پیک آب را تغییر دهد. در این سنسور فشار مستقیماً به دیافراگم اندازه‌گیری وارد می‌شود.

- **سنسور فشار سیلکونی:** مقدار ۴ عدد مقاومت Piezo-Resist Or که در واحد دیافراگم اندازه‌گیری قرار دارد. ولتاژ خروجی را تغییر می‌دهد. این ولتاژ خروجی متناسب با فشار توسط واحد تطبیق الکترونیکی به سیگنال مطلوب جهت انتقال تبدیل می‌شود.

## ۱-۲-۳-۱ ویژگی‌های سنسورهای فشار

- محدوده اندازه‌گیری خلاء  $1...4\text{ bar}$  -

- هوشمند و قابل برنامه‌ریزی

- نمایشگر دیجیتالی

- دو سوئیچ و خروجی آنالوگ  $4...24\text{ mA}$  یا  $14...4\text{ V}$

- بدنه استنلس استیل

- طول عمر بالا به علت وجود دیافراگم سرامیکی

- قابلیت اتصال به شبکه Asi

- نگهدارنده حد بالا و پایین فشار

- قابلیت تغییر واحد اندازه‌گیری (PA, Psi, bar)

- قابلیت چرخش الکترونیکی نمایشگر به منظور نصب در انتهای مخازن

- قابلیت کارکرد در رنج دمای  $145...-25\text{ }^{\circ}\text{C}$

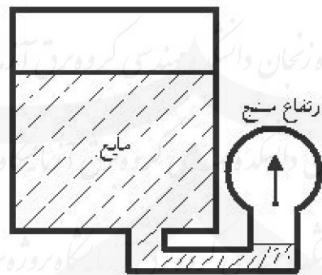
• اندازه گیری فشار خلاء

### ۱-۳-۳ سطح

در اکثر عملیات صنعتی اطلاع از وضعیت سطح مایعات درون مخازن ضروری است، در عمل این خواسته به طور مستقیم امکانپذیر نیست زیرا پوشش مخازن فلزی بوده و وضع داخلی آن‌ها از بیرون قابل رویت نیست.

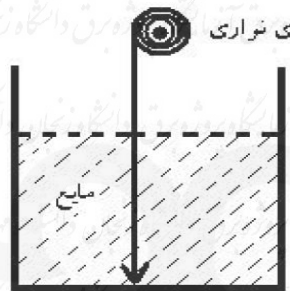
در صنعت روش‌های مختلفی برای اندازه گیری سطح مایعات مخازن وجود دارد:

۱. با استفاده از عمق سنج‌ها که به صورت متری و سانتی متری مدرج شده‌اند.



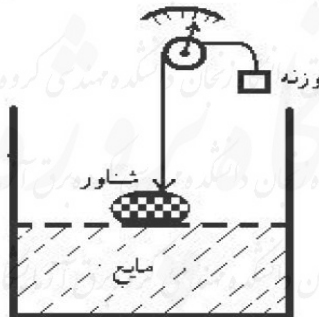
شکل (۱-۲): عمق سنج

۲. با استفاده از شناورها یا فلوترها



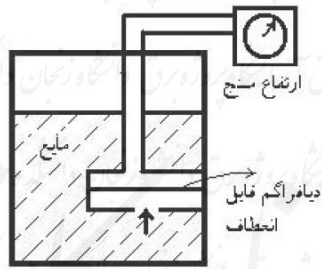
شکل (۱-۳): فلوترها

۳. با استفاده از فشارسنج ارتفاع مایعات



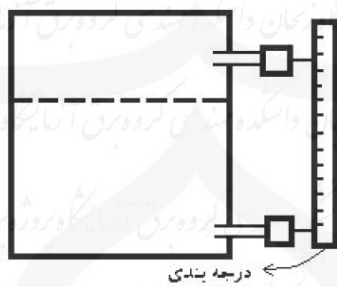
شکل (۱-۴): فشارسنج ارتفاع مایعات

#### ۴. با استفاده از خاصیت دیافراگمی



شکل (۱-۵): سطح سنجی با استفاده از خاصیت دیافراگمی

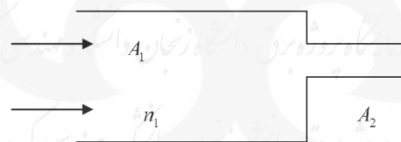
#### ۵. اندازه گیری با استفاده از سطح سنج شیشه‌ای



شکل (۱-۶): سطح سنج شیشه‌ای

#### ۱-۳-۴ فلو:

اکثر فرمول‌های بکار رفته جهت محاسبه فلو سیال بر اساس اصل برنولی و معادله پیوستگی بنا شده است.



شکل (۱-۷): اصول فلومتر

$$v = \uparrow A_1 \times v_1 \downarrow = \downarrow A_2 \times v_2 \uparrow \quad (1-1)$$

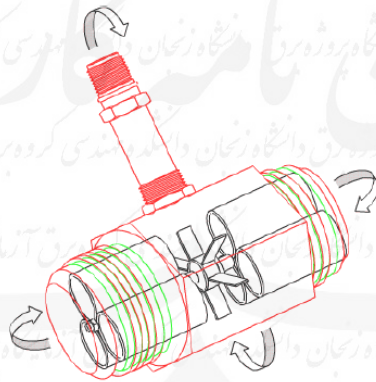
- انرژی داخلی (۱) + انرژی فشار (۱) + انرژی جنبشی (۱) + انرژی پتانسیل (۱)

- انرژی داخلی (۲) + انرژی فشار (۲) + انرژی جنبشی (۲) + انرژی پتانسیل (۲)

$$1 \text{ kg} \cdot Z_1 g + \frac{1}{2} \cdot 1 \text{ kg} \cdot V_1^2 \cdot \rho_1 \cdot v_1 + I_1 \Rightarrow v = \frac{t}{h} \cong k \sqrt{\Delta \rho} \quad (2-1)$$

### فلومترهای توربینی:

تمام انواع این فلومترها دارای یک مجموعه رتور و پره است که سرعت موتور متناسب با میزان فلو است که در کنار یک سنسور برای مثال پراکسیمی سوئیچ با هر گردش توربین در اثر عبور جریان و فلو تعدادی پالس تولید می کنند که با کالیبره کردن دستگاه بر اساس مقدار فلو و تعداد پالس ایجاد شده، رنج فلومتر بدست می آید.



شکل (۱-۸): فلومتر توربینی

### فلوی جمعی در سیالات تراکم ناپذیر

$$Q_N = CE \frac{\pi}{4} d^2 \sqrt{2\Delta p \frac{1}{\rho}} \quad (3-1)$$

## منابع

- [۱] شهرام فهیمی، "آشنایی با سیستم‌های کنترل DCS"، مرکز آموزش گروه صنعتی ندا
- [۲] حسن پورحسن، "راهنمای جامع ابزار دقیق"، انتشارات اندیشه‌سرا
- [۳] فرزاد جعفر کاظمی، "ابزار دقیق مقدماتی"، انتشارات دانشگاه آزاد
- [۴] صابر صالحی، "سیستم اتوماسیون DCS"، مهدی بقالها
- [۵] "ابزار دقیق کاربردی"، جلد اول، انتشارات مرجع دانش
- [۶] مهندس عبدالکریم ماندگار، "ترانسمیتر فشار و کاربردهای آن در ابزار دقیق"، ناشر قدس

