

راهنمای حل تمرین سری ۴

سوال ۱

انزله‌های سیس‌سیس سطح با displacer به منظور سنجش مایع - مایع هائیک نوارهای فشارسنج هیدروستاتیک/مجموعه‌ترین سیس‌نیارها این است که دود displacer و وارن ترقی در سیال باشند. اگر این اتفاق بیفتد انزله قابلیت سنجش بین ارتفاع مایع‌ترین و یا سطح مشترک را نخواهد داشت. به منظور این که انزله‌ها به تغییرات مریز والیش دهد و به تغییرات کلی سطح حساس نباشد، هر دو اتصال باید عرق در آب باشند هرگاه دود displacer یک قفسه (cage) راست، این نکته حائز اهمیت است که نوله‌هایی که که ظرف‌های فرغیده را به هم وصل می‌کنند عرق در آب باشند (بر آب) این امر این اطمینان را بهمان دهد که سطح جداکننده (مرز بین دو مایع) در هر دو مخزن یکسان باشند. حتی اگر nozzle جالایی نقشه شود این مرزها با یکدیگر می‌تواند.

محاسبه نیروی ارشمیدس با وارد بر displacer به سادگی قابل انجام است و اگر با مایع با چگالی  $\gamma$  داریم  $F_{buoyant} = \gamma V$  می‌شود که  $V$  هم با یکدیگر است.

همه جسم است حال که دو مایع با چگالی‌های مختلف داریم:

$$F_{buoyant} = \gamma_1 V_1 + \gamma_2 V_2$$

با فرض این که مسافت displacer طول آن ثابت است حجم هر کدام از قسمت‌ها به سادگی

از روی طول‌های  $l_1$ ،  $l_2$  مخزن قابل محاسب است

$$F_{buoyant} = \gamma_1 \pi r^2 l_1 + \gamma_2 \pi r^2 l_2$$

پیدا کردن تقاطع کالیبراسیون ابزار سنجش سطح هر دو displacer برای کاربردهای مختلف  
 سطح کاربر نسبت ساده‌ای است اگر یک LRV, URV هر دو به صورت قسمت‌هایی از یک  
 آزمایش امکان کردند. ابتدا تصویری کنیم، شش یک displacer به نحوی است که مرز پایین‌ترین  
 نقطه ممکن (nozzle چپ) باشد و سپس سناریو کاملاً متغیاتی که در آن مرز در  
 بالاترین نقطه ممکن است در نظر می‌گیریم.

$$l_1 + l_2 = L$$

$$F_{\text{buoyant}} = \gamma_1 \pi r^2 l_1 + \gamma_2 \pi r^2 l_2$$

$$F = \gamma_1 \pi r^2 (L - l_2) + \gamma_2 \pi r^2 l_2 \rightarrow l_2 (\gamma_2 \pi r^2 - \gamma_1 \pi r^2) = F - \gamma_1 \pi r^2 L$$

$$l_2 = \frac{F - \gamma_1 \pi r^2 L}{\gamma_2 \pi r^2 - \gamma_1 \pi r^2}$$

$$l_1 = L - l_2 = \frac{L (\gamma_2 \pi r^2 - \gamma_1 \pi r^2) - F + \gamma_1 \pi r^2 L}{\gamma_2 \pi r^2 - \gamma_1 \pi r^2} = \frac{\gamma_2 \pi r^2 L - F}{\gamma_2 \pi r^2 - \gamma_1 \pi r^2}$$

$$\frac{l_2}{l_1} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{F - \gamma_1 \pi r^2 L}{\gamma_2 \pi r^2 L - F}$$

سوال ۲

$$F = Mg + \rho g h A$$

وزن ظرف

$$0 - 50000 \text{ N}$$

$$0 - 5 \text{ V}$$

$$\rightarrow \text{حساسیت} = 0.1 \text{ mV/N}$$

$$\text{بهرای کثافت خالی} \equiv 0.3 \text{ V} \rightarrow Mg = \frac{0.3}{0.0001} = 3000 \text{ N}$$

$$h = 1 \rightarrow F = 3000 + 1000 \times 10 \times 1 \times 2 = 23000 \text{ N}$$

$$V_{\text{out}} = 23000 \times 0.1 = 2300 \text{ mV} = \boxed{2.3 \text{ V}}$$

الف) روش Pulse counting: یک زمان کوچک در هر 0.1s را در نظر می‌گیریم و تعداد پالس‌ها را در آن باره شمارش می‌کنیم

تعداد پالس	زمان	
$n$	$T$	
$f = ?$	1	$\rightarrow f = \frac{n}{T} \rightarrow \text{RPM} = \frac{f}{8000} \times 60$

سرعت در حسب دور بر ثانیه

حال هر چه  $T$  بزرگتر و البته تعداد پرها که در این جا 8000 تا جود بیشتر باشند دقت نیز بیشتر خواهد شد

کمترین سرعت  
(بسته به تعدادی است که  
تایمر قابلیت تفکیک آنرا  
دارد)

$$\text{RPM}_{\min} = \text{RPM} \Big|_{n=1} = \frac{60}{8000 \times T}$$

بیشترین سرعت :

$$\text{RPM}_{\max} = \text{RPM} \Big|_{n=2^8} = \frac{2^8 \times 60}{8000 \times T}$$

با فرکانس 8 بیت بودن تایمر

Pulse timing: در این روش به عکس حالت قبل  $n=1$  قرار می‌دهیم و این بار  $T$  را اندازه می‌گیریم  
البته در این روش پاسخ به فرکانس کاری آنکودر هم وابسته می‌شود  
برای مثال اگر فرکانس کاری آنکودر 500 Hz و فرکانس کلاک تایمر 1 MHz باشد

$$T = 2 \text{ ms}, \quad \frac{1}{1 \text{ MHz}} = 1 \mu\text{s}$$

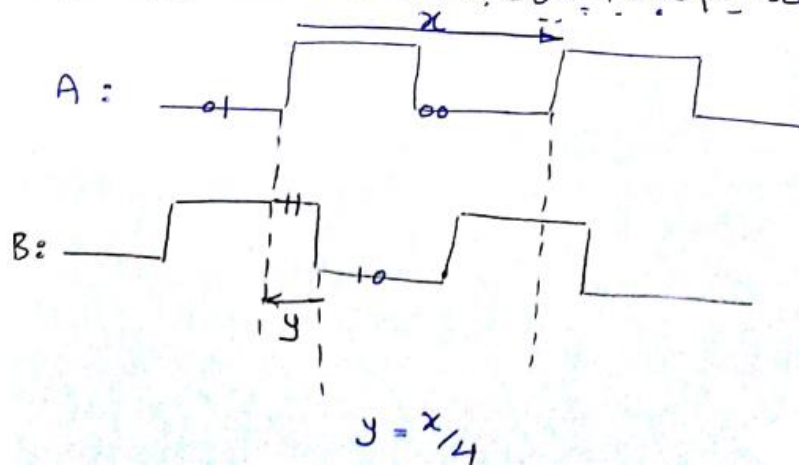
فعلاً داشته باشیم

$$\rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \frac{60}{8000 \times 2 \text{ ms}} \\ \frac{60}{8000 \times (2 \text{ ms} + 1 \mu\text{s})} \end{array} \right.$$

در نتیجه کمترین سرعت قابل اندازه‌گیری اختلاف دو مقدار بالاست در واقع در فرکانس‌های کاری مختلف دقت تغییر می‌کند

برای بیشترین سرعت هم باید دید کمترین زمانی که تایمر می‌تواند اندازه‌گیری کند چه قدر است و طبعاً افزایش فرکانس تایمر دقت افزایش می‌دهد

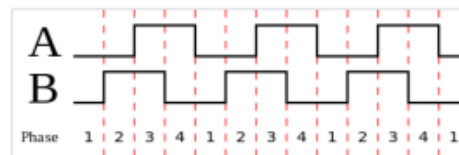
ب) حالا ان برای اندازه گیری فقط لبه ی بالا روزه یک پالس را استفاده کردیم. اگر همان پالس را به لبه ی پایین روزه نیز حساس کنیم. دقت نصف می شود (در واقع باید از یک Interrupt دیگر نیز استفاده کرد اگر از هر دو تا پالس (A, B) استفاده کنیم و به لبه ی پایین و بالا روزه آن ها را حساس کنیم می توانیم دقت را تا یک چهارم بالا ببریم.



```
int count = 0;
```

```
double v = 0;
```

از چهار اینترپت استفاده می کنیم:



```
interrupt1 {count ++;}
```

```
interrupt2 {count ++;}
```

```
interrupt3 {count ++;}
```

```
interrupt4 {count ++;}
```

```
int main()
```

```
{
```

$$v = \frac{\text{count}}{4N} \times 2\pi;$$

```
}
```



FM CW (Frequency-modulated continuous-wave) نوع خاصی از سیگنال‌های رادی است که توان پیوسته سطحی آن

در مقایسه با رادارهای CW، رادار FM CW فرکانس کاری آن را بین اندازه‌گیری

می‌تواند تغییر دهد به همین خاطر است که سیگنال سطح سینه به حالت FM مدوله می‌شود. در واقع برای

این که رادار توانایی تشخیص فاصله را در حالت فعال داشته باشد، لازم است تغییرات فاز یا فرکانس

را بسنجیم و به همین خاطر آن را مدوله می‌کنیم. رادارهای CW ساده و بدون مدولاسیون FM مشکل تعیین

فاصله می‌مورد نظر را به دلیل نداشتن تک زمانی که وجود آن ضروری است، دارند تا به سیستم اشاره دهد

بین سیگنال‌های دریافت و ارسال را به طور دقیق زمان دهی کند و آن را به فاصله ترجمه نماید. در این روش یک

سیگنال ارسال می‌شود که به صورت تناوبی فرکانس کم یا زیاد می‌گردد زمانی که سیگنال بازتابی دریافت

می‌شود، تغییرات فرکانس یک تأخیر زمانی  $\Delta t$  پیدا می‌کند. در واقع در FM CW تغییرات در فاز یا

فرکانس موج ارسالی و بازتابی اندازه‌گیری می‌شود.

ویژگی‌های پایه‌ای رادارهای FM CW :

(۱) قابلیت اندازه‌گیری فاصله تا اشیای بسیار نزدیک (کمترین فاصله به طول موج، موج ارسالی وابسته است)

(۲) قابلیت اندازه‌گیری هم زمان فاصله و سرعت هدف

(۳) فرکانس برداشت سیگنال پس از عمل mix در فرکانس پایین انجام می‌شود که این امر مدار پردازش را برای

ساخت بسیار ساده می‌کند

مقایسه فاصله :

(۱) اندازه‌گیری فاصله با مقایسه بین فرکانس موج دریافتی با سیگنال مرجع (که هم‌مسیر موج ارسالی است)

(۲) دوره زمانی موج ارسالی بسیار بزرگتر از زمان مورد نیاز برای دریافت برای باره قابل اندازه‌گیری است

$$\Delta f = f_{\text{received}} - f_{\text{transmitted}} \equiv \text{تغییرات اندازه گیری شده فرکانس}$$

$$R = \frac{c_0 \cdot |\Delta f|}{2} = \frac{c_0 \cdot \left| \frac{df}{dt} \right|}{2 \cdot \left( \frac{df}{dt} \right)}$$

$$\frac{df}{dt} : \text{میزان تغییر فرکانس در واحد زمان}$$

$$\Delta t : \text{زمان تأخیر}$$

$$c_0 : \text{سرعت نور در خلأ} = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$R : \text{فاصله بین آنتن و مبدی مورد نظر}$$

برای اندازه گیری سرعت ارنستیم دایرهم استفاده می شود در شبکه اندازه گیری های ابرخام شده نسبت به هوانغ  
اسپارده (مسکن) یا دارای سرعت های پایین بی تأثیر است!

$$f_r = f_t \left( \frac{1 + v/c}{1 - v/c} \right)$$

$$f_{\text{doppler}} = f_r - f_t = \Delta f = f_t \left\{ 1 - \frac{1 + v/c}{1 - v/c} \right\}$$

$$\rightarrow \Delta f = f_t \left( \frac{-2v}{c - v} \right) \rightarrow v = c \frac{\Delta f}{\Delta f - 2f_t}$$

## سوال ۵

**Concentric** : در این حالت، سوراخ در وسط اریفیس قرار دارد.

از این حالت برای کلیه سیالات سبک استفاده می‌شود.

از جمله برای هیدروکربن های سبک، نفت، آب و گاز و غیره به کار برده می‌شود.

**Eccentric** : در این حالت سوراخ از مرکز جدا شده و پایین تر قرار می‌گیرد.

برای مواد نفتی با ویسکوزیته بالا و گرانشی زیاد مثل قیر از این حالت استفاده می‌شود.

زیرا اینگونه سیالات تمایل دارند در کف لوله حرکت کنند. در نتیجه برای ایجاد مورد نیازمان، از این نوع اریفیس استفاده می‌کنیم.

**Eccentric** یعنی غیر هم مرکز!

**Segmental** : در این حالت، سوراخ به شکل نیم دایره و پایین قرار می‌گیرد.

همان طور که ملاحظه می‌کنید، این سوراخ مقداری بزرگتر بوده و سطح مقطع بیشتری را پوشش می‌دهد.

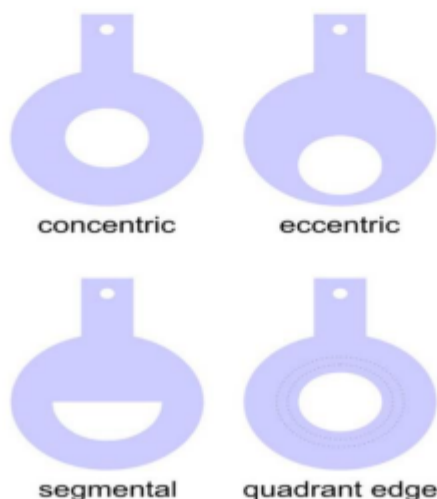
برای مواد لجنی با رسوب و **Slurry** آبکی، مثل دوغاب و **partial** دارای مواد متخلخل، زیاد استفاده می‌شود.

پروژه های آهن و مس از این گروه می‌باشند. که استفاده از این نوع اریفیس مانع از گرفتگی یا چوک شدن سیال می‌گردد.

**Quadrant** : از جدیدترین انواع اریفیس‌ها است.

یک سوراخ از قسمت جلویی و یک سوراخ از قسمت پشت دبر روی این المنت قرار دارد. به طور کلی جهت اندازه گیری فلوی مایعاتی که **High Viscous** بوده و

عدد رینولدز پایین دارند (تلاطم زیادی در داخل آنها وجود ندارد)، از این نوع استفاده می‌شود.



## سوال ۶

دو روش برای حل مسئله می‌توان معرفی کرد:

- روش اول استفاده از نیروی شناوری است، می‌دانیم این نیرو به چگالی مایع وابسته است. می‌توان با انتخاب جسم مناسب آن را در بالای هر یک از سه مایع شناور کرد و با قرار دادن شاخصی روی آن، عمق را اندازه گرفت.
- روش دوم استفاده از پردازش تصویر است، به شرطی که هر مایع رنگ بخصوصی داشته باشد. برای اینکار کافی است مقداری رنگ حل پذیر به هر مایع اضافه شود. ارزش هر پیکسل و تعداد پیکسل‌های اشغال شده توسط هر مایع، ارتفاع مایع را نشان می‌دهد.

## سوال ۷

برای این مانومتر نیز روابط بالا برقرار است جز اینکه در اینجا  $AR=AL$  و  $h=R*\sin(\theta)$  می‌باشد. بنابراین رابطه فشار با ارتفاع در این مانومتر به صورت زیر خواهد بود:

$$P - Pa = (\rho_m - \rho_f) * g * (\sin(\theta) + 1) * R \cong 136000 * (\sin(\theta) + 1) * R$$

با توجه به اینکه درجه بندی مانومتر به صورت 5 میلی متری می‌باشد حساسیت می‌شود:

$$sensitivity = 680 * (\sin(\theta) + 1)$$

و چون R از صفر تا 0.5 متر می‌تواند تغییر کند بازه اندازه گیری  $[0, 68000 * (\sin(\theta) + 1)]$  خواهد بود.