ارتعاشات در سیستمهای هیدرولیک

برای بررسی و مطالعه بیشتر سیستمهای هیدرولیک و مباحث مربوط به ارتعاشات در سیستمهای هیدرولیک به مطالعه فرکانس طبیعی در سیتم هیدرولیک پرداخته می شود:

فرکانس طبیعی چیست؟ اگر به یک سیستم پایدار یک نیروی خارجی ضربه ای اعمال گردد، سیستم شروع به ارتعاش می کند و این ارتعاش تا رسیدن مجدد سیستم به حالت پایدار ادامه خواهد شد. فرکانسی که سیستم در این ارتعاش دارد را تحت عنوان فرکانس طبیعی سیستم تعریف می کنند.

مقدار فرکانس طبیعی هر سیستمی به شکل هندسی، ابعاد، جرم، تکیه گاه بندی، درجه صلبیت و برخی پارامترهای دیگر ارتباط دارد.

نباید اجازه دهیم که در یک سیستم مرتعش میزان فرکانس ارتعاش به فرکانس طبیعی آن سیستم برسد چرا که در صورت بروز این اتفاق عوامل ناخوشآیندی نظیر ناپایداری و اضمحلال سیستم روی خواهد.

در سیستم های هیدرولیک پروپرشنال و سروو و به خصوص در سیستم های نوع با کنترل حقه بسته (Close Loop Control) اگر کارکرد سیستم هیدرولیک توام با ارتعاش و نوسان باشد در حقیقت کارکرد و رفتار سیستم نامطلوب می باشد و مورد تائید نیست. در چنین مواقعی برای جلوگیری از بروز ارتعاش و عملکرد نامطلوب سیستم، محاسبه فرکانس طبیعی سیستم هیدرولیک ضروری است تا بر اساس نتایج حاصل از محاسبه مقدار عددی فرکانس طبیعی سیستم بتوان رفتار سیستم را پیش بینی نموده و از وقوع ارتعاش در سیستم جلوگیری کرد.

روش های محاسبه فرکانس طبیعی سیستم های هیدرولیک

برای این منظور دو روش وجود دارد:

۱- روش تجربی: اندازه گیری میزان واقعی فرکانس طبیعی سیستم در آزمایشگاه
۲- روش تحلیلی: سیستم هیدرولیک را با یک سیستم جرم و فنر شبیه سازی نموده و به روش های ریاضی مقدار عددی فرکانس طبیعی سیستم محاسبه می گردد. امروز نرم افزارهای دقیقی مبتنی بر روش تحلیلی برای فرکانس طبیعی سیستم وجود دارد.

Rayan Hydraulic Sam

بررسی و مطالعه روش تحلیلی فرکانس طبیعی سیستم هیدرولیک

فرض کنید در داخل یک جک هیدرولیک روغن وجود داشته و این جک در حال کار باشد. حال فرض کنید این جک در یک نقطه ای از کورس خود به غیر از نقاط ابتدائی و انتهایی کورس متوقف شده و شیر کنترل مسیر نصب شده در مسیر جک نیز بسته شده و امکان ورود روغن به جک و یا خروج روغن از جک میسر نباشد. در این وضعیت در داخل جک و در هر دو طرف پیستون روغن هیدرولیک وجود داشته و پیستون را احاطه نموده است. روغن به میزان هر چند کم قابل تراکم بوده و می توان تحت فشار متراکم شده و یا پس از حذف فشار به حالت قبلی خود برگردد یعنی به عبارتی دیگر روغن به عنوان فنر می تواند در نظر گرفته شود و در این صورت می توان مجموع جرم پیستون، میله پیستون و سایر اقلام نصب شده روی میله پیستون را نیز به عنوان جرم سیستم محسوب کرد.پس با این توصیف می توان جک هیدرولیک با شرایط توضیح داده شده را به صورت یک سیستم جرم و فنر دانست. (شبیه سازی کردن جک هیدرولیک با یک سیستم جرم و فنر). حال اگر به میله پیستون یک نیروی ضربه ای خارجی اعمال گردد مجموعه جک هیدرولیک ذکر شده شروع به انجام حرکت ارتعاشی میرا خواهد نمود. این حرکت ارتعاشی تا برگشت دوباره سیستم به حالت ابتدائی و پایدار ادامه خواهد داشت و فرکانس ارتعاشی آن نیز همان فرکانس طبیعی سیستم خواهد بود.

حال می توان مقدار فرکانس طبیعی سیستم را با به کارگیری روابط ریاضی زیر محاسبه نمود:

$$w = \sqrt{\frac{40 \cdot E \cdot A_p}{S.M}} * \frac{1+\sqrt{a}}{2}$$

$$a = \frac{A_p - A_R}{A_p}$$

w	فرکانس طبیعی سیستم هیدرولیک	$rad/_{sec}$
E	مدول الاستیسیته روغن	$Kg/_{Cm.sec^2}$
A_p	سطح مقطع پیستون	Cm^2
A_R	سطح مقطع میله	Cm^2
a	نسبت سطح	–
S	طول کورس جک	mm
M	کل جرم متصل به پیستون	Kg
$E = 1.4 * 10^7 \frac{\text{Kg}}{\text{Cm.sec}^2}$		

Rayan Hydraulic Co.

در سیستم های هیدرولیک پروپرشنال و سروو و به خصوص در سیستم های نوع با کنترل حقه بسته (Close Loop Control) زمان شتاب گیری سیستم نباید از یک مقدار مشخص کمتر باشد. به عبارتی دیگر زمان شتاب گیری سیستم باید بزرگ تر و یا مساوی با یک مقدار مشخص باشد.

t_{min} حداقل زمان شتابگیری مجاز سیستم هیدرولیک بوده، واحد اندازه گیری آن ثانیه است و بر اساس معیار شرایط پایداری Route به صورت زیر حساب می شود:

$$t_{min} = \frac{35}{w}$$

البته ممکن است به جای مقدار ۳۵ از مقدار عددی ۱۸ نیز در محاسبات استفاده نمود هر چند که مقدار ۳۵ رایج تر است.

T زمان کل سیکل حرکت جک هیدرولیک طی کورس 6 بوده و واحد سنجش آن ثانیه می باشد.

سرعت حداکثر مجاز جک هیدرولیک برای طی کردن کورس 6 در زمان کل 7 و با لحاظ حداقل زمان شتاب گیری از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$V_{max} = \frac{S}{T - t_{min}}$$

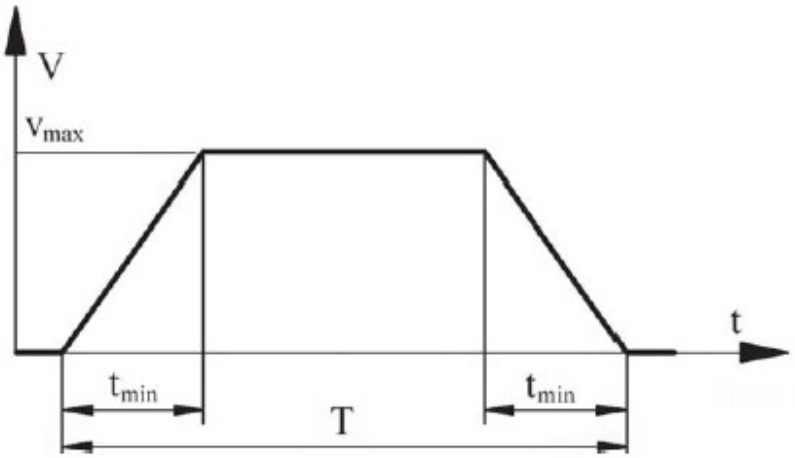
شتاب حرکت جک برای رسیدن به حداکثر سرعت مجاز جک در حداقل زمان شتاب گیری نیز به صورت زیر حساب می شود.

$$a_a = \frac{V_{max}}{t_{min}}$$

Rayan Hydraulic Sam

V_{max}	سرعت حداکثر مجاز جک هیدرولیک	cm/sec
a_a	شتاب حرکت جک برای رسیدن به حداکثر سرعت مجاز	cm/sec^2

نمودار شماتیک تغییرات سرعت نسبت به زمان در حرکت جک هیدرولیک طی یک کورس (نمودار شتاب گیری) در شکل زیر مشاهده می شود.



شرکت مهندسی رایان هیدرولیک سام

طراحی و ساخت یونیت هیدرولیک (پاورپک هیدرولیک) برای ماشین آلات صنعتی، تجهیزات تحقیقاتی و آزمایشگاهی

ساخت انواع جک هیدرولیک استاندارد براساس کاتالوگ رسمی شرکت و جک هیدرولیک سفارشی مطابق درخواست خریدار

تجهیزات هیدرولیکی اتوماسیون تولید شامل جک هیدرولیک کامپکت، جک هیدرولیک رزوه ای، جک هیدرولیک قلمی، بوستر پنوماتیک، بوستر هیدروپنوماتیک

طراحی و ساخت سیستم های روغنکاری تحت فشار (Lub Oil System) برای تجهیزات صنعتی بر اساس نوع تجهیز و شرایط کارکرد آن

دفتر مرکزی: تبریز – خیابان ۲۲ بهمن – چهار راه قطران – پاساژ عمران – طبقه زیر همکف – پلاک ۳۲

تلفن : ۳۴۴۲۹۰۶۹ – ۳۴۳۹۱۴۴۹ (۰۴۱) تلفن همراه: ۰۹۱۴۴۱۲۷۵۴۲ – ۰۹۱۴۴۱۴۲۴۳۲

azarniaiy@Gmail.com sale@rhsahand.com