دینامیک و کنترل مکانیزم Stewart: بخش اول تحلیل سینماتیکی و دینامیکی مکانیزم

مهدی کشمیری
استادیار دانشکده مهندسی مکانیک،
دانشگاه صنعتی اصفهان

محمد جعفر صدیق
استادیار دانشکده مهندسی مکانیک،
دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده

در این مقاله سینماتیک و دینامیک مستقیم و معکوس مکانیزم استوارت (Stewart Platform) با ۶ درجه آزادی بررسی شده است. با تعریف جابجائی های مرکز جرم و زوایای اولر سکوی متحرک به عنوان متغیرهای فضای کار و طول جکها به عنوان متغیرهای فضای مفاصل، سینماتیک معکوس با استفاده از حل معادلات جبری قیود و سینماتیک مستقیم با استفاده از حل معادلات دیفرانسیلی قیود تحلیل شده اند. معادلات دینامیکی سیستم با استفاده از روش لاگرانژ برای سیستم های مقید استخراج و ضرایب تکثیر کننده لاگرانژ توسط ماتریس مکمل متعامد ماتریس ژاکوبین قیود حذف شده اند. حل مستقیم معادلات کاهش یافته منجر به محاسبه مسیر حرکت صفحه فوقانی برای نیروی مشخصی از جکها و حل معکوس آن منجر به محاسبه نیروی مورد نیاز در جکها برای داشتن مسیر حرکت مشخصی از صفحه فوقانی می شود. نتایج شبیه سازی معادلات برای چند حالت ارائه شده است.

فهرست علائم

$\vec{\mathbf{a}}$	بردار شتاب مرکز ثقل
$\mathbf{A}$	ماتریس ژاکوبین قید
$\tilde{\mathbf{B}}$	ماتریس ضرائب بردار نیروی فعال
$\tilde{\mathbf{h}}$	بردار عوامل غیر خطی
$\hat{\mathbf{I}}, \hat{\mathbf{J}}, \hat{\mathbf{K}}$	بردارهای یکه دستگاه مختصات ثابت
$\hat{\mathbf{i}}, \hat{\mathbf{j}}, \hat{\mathbf{k}}$	بردارهای یکه دستگاه مختصات سکوی متحرک
$\hat{\mathbf{i}}_n, \hat{\mathbf{j}}_n, \hat{\mathbf{k}}_n$	بردارهای یکه دستگاه مختصات جک nام
$\vec{\vec{\mathbf{I}}}$	دیادیک گشتاور اینرسی
$\tilde{\mathbf{M}}$	ماتریس اینرسی
$\vec{\mathbf{p}}_n$	بردار موقعیت نوک جک nام نسبت به پایه آن.
P_n	نیروی جک nام
$\mathbf{q}$	بردار مختصات تعمیم یافته
$\mathbf{Q}$	بردار نیروهای تعمیم یافته
$\vec{\mathbf{r}}_n$	بردار موقعیت نوک جک nام در دستگاه سکوی متحرک.
$\vec{\mathbf{R}}_n$	بردار موقعیت پایه جک nام در دستگاه سکوی ثابت
$\mathbf{u}$	بردار مختصات مستقل
$\mathbf{v}$	بردار مختصات وابسته
$\vec{\mathbf{V}}$	بردار سرعت خطی مرکز جرم
ℓ_n	طول جک nام
$\vec{\alpha}$	بردار شتاب زاویه ای
β_n, γ_n	زوایای جک nام
ψ, θ, φ	زوایای اولر سکوی متحرک نسبت به دستگاه ثابت
Γ	بردار ضرائب نامعین لاگرانژ
Λ	بردار نیروهای عملگرها
$\vec{\omega}$	بردار سرعت زاویه ای