



دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی
دانشکده برق - گروه مخابرات و نیک

تمرین درس رباتیک دوره کارشناسی ارشد

رشته مهندسی مخابرات و نیک

عنوان

کوییز رباتیک

نگارش

علیرضا امیری

آذر ۱۴۰۳

تحقیق سوم، بسط رابطه نیروی نیوتن

مقدمه

معادلات اوایلر-کین یک تعمیم مهم از مکانیک کلاسیک هستند که برای توصیف دقیق تر حرکت جسم صلب توسعه یافته اند. این معادلات شامل توصیف همزمان حرکت انتقالی و چرخشی اجسام بوده و بر پایه اصول نیوتن و اوایلر بنا شده اند.

قانون دوم نیوتن و نقص آن

قانون دوم نیوتن بیان می کند:

$$F = ma \quad (1)$$

این معادله تنها حرکت انتقالی را توصیف می کند و نیروهای داخلی، قیود و نیروهای اینرسی در دستگاه های غیر لخت را در نظر نمی گیرد.

بسط معادلات اوایلر

اوایلر این معادلات را گسترش داد تا حرکت چرخشی را نیز شامل شود:

$$M = I\alpha \quad (۲)$$

که در آن:

- M گشتاور اعمالی است،
- I تانسور ممان اینرسی،
- α شتاب زاویه‌ای.

فرمول‌بندی کلی معادلات اوایلر-کین

بعدها کین معادلات نیوتن-اوایلر را به فرم کلی‌تری بسط داد که برای سیستم‌های چندجسمی کاربرد دارد:

$$M\ddot{q} + C(q, \dot{q})\dot{q} + G(q) = Q \quad (۳)$$

که در آن:

- q مختصات تعمیم‌یافته،
- M ماتریس جرم تعمیم‌یافته،
- $C(q, \dot{q})$ اثرات کوریولیس و گریز از مرکز،
- $G(q)$ نیروهای گرانشی،
- Q نیروهای تعمیم‌یافته خارجی.

کاربردها

معادلات اوایلر-کین در زمینه‌های مختلفی از جمله:

- طراحی سیستم‌های رباتیکی،
- دینامیک وسایل نقلیه،
- تحلیل سیستم‌های چندجسمی،
- شبیه‌سازی فیزیکی در مهندسی مکانیک و هوافضا.

نتیجه‌گیری

معادلات اوایلر-کین با در نظر گرفتن نیروهای اینرسی، قیود و حرکت چرخشی، یک ابزار قدرتمند برای تحلیل سیستم‌های مکانیکی پیچیده فراهم می‌کنند.