دانشگاه فردوسی مشهد
دانشکده کشاورزی
گروه مکانیک ماشینهای کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد

طراحی مکانیزم های چهار میله ای به کمک الگوریتم ژنتیک

حسن ساعی

۱۳۸۷/۸/۱۵

استاد راهنما :

دکتر عبدالعلی فرزاد

مرداد ۱۳۸۷

٤٦٣٨٣

پایان نامه کارشناسی ارشد

طراحی مکانیزم های چهار میله ای به کمک الگوریتم ژنتیک

حسن ساعی

استاد راهنما
دکترعبدالعلی فرزاد

استاد مشاور
دکتر محمد حسین آق خانی

مرداد ۱۳۸۷

تصویب نامه

این پایان نامه با عنوان " طراحی مکانیزم های چهار میله ای به کمک الگوریتم ژنتیک " توسط " حسن ساعی " در تاریخ . . . . . با نمره . . . . . و درجه ارزشیابی . . . . . در حضور هیات داوران با موفقیت دفاع شد.

هیات داوران:

ردیف	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	سمت در هیات	امضاء
۱	آقای دکترعبدالعلی فرزاد	استاد یار	استاد راهنما	
۳	آقای دکتر محمد حسین آق خانی	استاد یار	استاد مشاور	
۴	آقای دکتر مهدی خجسته پور	استاد یار	استاد مدعو	
۵	آقای دکتر حسن صدرنیا	استاد یار	استاد مدعو	

اظهار نامه

بدین وسیله اظهار می دارد کلیه نتایج ارائه شده در این پایان نامه حاصل تحقیقات اینجانب است و تاکنون به منظور اخذ هرگونه مدرک تحصیلی به هیچ مرجعی تسلیم نشده است. علاوه بر این، تمام منابع علمی و اطلاعاتی مورد استفاده در این پایان نامه به نویسندگان مربوط ارجاع داده شده است.

حسن ساعی

امضاء و تاریخ

چکیده

مکانیزم های چهار رابطی حجم بزرگی از مکانیزم های مورد استفاده در صنعت را تشکیل می دهند. طراحی این مکانیزم ها برای اینکه وظیفهٔ از پیش تعیین شده ای را انجام دهند بسیار مشکل بوده است. در گذشته طراحی این مکانیزم ها مبتنی بر هندسهٔ مکانیزم و اصولاً بر اساس روش های ترسیمی بوده است. امروزه با ابداع روش های بهینه سازی عددی، الگوریتم های ابتکاری جایگزین روش های وقت گیر، پرهزینه و کم دقت قدیمی شده است. در این تحقیق، از الگوریتم ژنتیک برای بهینه سازی طراحی یک مکانیزم چهاررابطی استفاده شده است. مکانیزم چهار رابطی مورد نظر در یک دستگاه برش علوفه بکار گرفته شده است، که یک نقطه در روی رابط واصل (کوپلر) از آن، می بایست منحنی از پیش تعیین شده ای را بپیماید. این نقطه مسیر چنگکی است که علوفه را به طور خودکار به فک برش هدایت می کند. در حالی که روش های ترسیمی و عددی (با ۵ نقطهٔ دقت) مکانیزم مطلوبی ارائه نداده اند، روش الگوریتم ژنتیک نتایج قابل قبولی بدست داد و خطای ساختاری کمتری در مکانیزم حاصل گردید. در این پژوهش نتایج حاصل از این روش طراحی با روش های دیگر نیز مقایسه گردیده است.

کلید واژه ها: الگوریتم ژنتیک، بهینه سازی، مکانیزمهای چهارمیله ای

سپاس خدایی را که

سخنوران در ستودن او بمانند،

و شمارگان شمردن نعمتهای او نتوانند.

سپاس خدایی را که

نومید نیستم از رحمت او،

تهیدست نیستم از نعمت او

و نه مایوس از مغفرت او و سرنپیچیده از عبادت او،

خدایی که رحمت او پیوسته است و نعمت او نا گسسته.

سپاس خدایی را که

ستایش را به نعمتها پیوسته می دارد

و نعمتها را به سپاس وابسته.

فهرست مطالب

شرح مساله و هدف پروژه ۱

۱-۱ مقدمه ۱

۱-۲ شرح مساله ۲

۱-۳ هدف پروژه ۵

بررسی منابع ۷

۲-۱مقدمه ۷

۲-۲ تاریخچه طراحی با نقاط دقت ۸

مواد و روشها ۱۱

۳-۱مقدمه ۱۱

۳-۲روش تحصیل منحنی ۱۲

۳-۲-۱ اندازه گیری دستی ۱۲

۳-۲-۲ عکس برداری و استفاده از نرم افزار ۱۳

۳-۲-۳ استفاده از هندسه اشکال استاندارد ۱۳

۳-۲-۴ ایجاد منحنی های مطلوب ۱۵

۳-۳ روش های بهینه سازی ۱۵

۳-۳-۱ جستجوی مستقیم ۱۵

۳-۳-۲ الگوریتم ژنتیک ۱۷

۳-۳-۲-۱ الگوریتم ژنتیک چیست؟ ۱۸

۳-۳-۲-۲ ایده اصلی ۲۲

۳-۳-۲-۳روش های انتخاب ۲۳
۳-۳-۲-۴ روش های تغییر ۲۴
۳-۳-۲-۵ نقاط قوت الگوریتم های ژنتیک ۲۵
۳-۳-۲-۶ محدودیتهای الگوریتم ژنتیک ۲۷
۳-۳-۳روش نیوتن- رافسون برای n معادله و n مجهول ۲۷
۳-۴ مساله طراحی مکانیزم ۳۰
۳-۴-۱طراحی ترسیمی مکانیزم چهار میله ای ۳۰
۳-۴-۲ روش تحلیلی ۳۲
۳-۴-۳ طراحی بهینه مکانیزم چهارمیله ای ۳۸
۳-۴-۴ برنامه تک منظوره ۴۲
۳-۴-۵ برنامه چند منظوره ۴۳
۳-۴-۶ مکانیزم های کرایشهفی ۴۹
۳-۴-۷ محدودیت ها ۵۰
۳-۴-۸ برنامه های کامپیوتری ۵۲
۳-۴-۹ مراحل کار بهینه سازی ۵۴

نتایج و بحث ۵۹

۴-۱طراحی ترسیمی ۶۰
۴-۲ روش الگوریتم ژنتیک- برنامه تک منظوره ۶۰
۴-۲-۱ اهمیت تعداد نقاط دقت ۶۸
۴-۲-۲ تغییر ضرایب تابع خطا ۶۸
۴-۳ الگوریتم ژنتیک - برنامه چند منظوره ۶۹
۴-۴ نتایج محاسبات تحلیلی ۷۱

۴-۵ مروری برنتایج بهینه سازی ۷۳

نتیجه گیری و پیشنهادات ۷۷

۵-۱نتیجه گیری ۷۷

۵-۲ پیشنهاد برای طراحی مکانیزم ها ۷۸

فهرست منابع ۸۱

پیوست ۸۴

پیوست۱. برنامه رسم منحنی کوپلر ۸۴

پیوست۲. برنامه تابع ارزش ۸۷

پیوست۳. برنامه ریشه یابی نیوتن - رافسون ۹۰

پیوست ۴. برنامه ژاکوبین ۹۱

پیوست۵. برنامه بهینه سازی نیوتن رافسون –الگوریتم ژنتیک ۹۲

پیوست۶. برنامه تحلیلی یافتن ابعاد مکانیزم چهارمیله ای ۹۵

پیوست۷. لیست اسامی لاتین ۱۰۰

لیست اشکال

شکل۱-۱) مکانیزم چهار میله ای دستگاه برش	۳
شکل۱-۲) منحنی کوپلر مکانیزم چهار میله ای دستگاه برش	۳
شکل ۳-۱ نقاط دقت بوسیله اندازه گیری	۱۲
شکل ۳-۲ منحنی اصلی برای تغذیه دستگاه خردکن	۱۳
شکل ۳-۳ مسیر تصور شده	۱۴
شکل ۳-۴ مسیر شبیه سازی شده با شکل استاندارد بیضی	۱۴
شکل ۳-۵ تولید مثل(ترکیب)	۲۵
شکل ۳-۶ جهش	۲۵
شکل ۳-۷ فلوچارت محاسبه نیوتن-رافسون(NR)	۲۹
شکل ۳-۸ تابع چند ریشه ای	۲۹
شکل ۳-۹ همگرایی نزدیک یک کمینه یا بیشینه موضوعی	۳۰
شکل ۳-۱۰ نحوه طراحی مکانیزم های چهار میله ای	۳۱
شکل ۳-۱۱ شکل کلی مکانیزم طراحی شده بوسیله روش ترسیمی	۳۲
شکل ۳-۱۲ مسیر شبیه سازی شده برای طراحی مکانیزم با سه نقطه دقت	۳۳
شکل ۳-۱۳ شماتیک کلی مکانیزم چهار میله ای	۳۹
شکل ۳-۱۴ شماتیک مکانیزم چهارمیله ای برای برنامه تک منظوره	۴۲
شکل ۳-۱۵ مکانیزم چهار میله ای با مختصات عمومی	۴۴
شکل ۳- ۱۶ مختصات نسبی	۴۶
شکل ۳-۱۷ مختصات قائم	۴۷

شکل ۳-۱۸ فلوچارت بهینه سازی	۵۵
شکل ۳-۱۹ محاسبه خطای ساختاری	۵۶
شکل۳-۲۰ محاسبه مجذور فاصله نقاط از منحنی کوپلر	۵۷
شکل ۴-۱ شماتیک کلی مکانیزم چهار میله ای	۶۱
شکل ۴-۲ منحنی کوپلر بدست آمده از برنامه تک منظوره با ۸ فاکتور متغیر	۶۲
شکل ۴-۳ منحنی گسترده مکانیزم جدول ۴-۱	۶۲
شکل ۴-۴ منحنی کوپلر دلوار	۶۳
شکل ۴-۵ منحنی گسترده شده مکانیزم جدول ۴-۲	۶۴
شکل ۴-۶ منحنی کوپلر پر شکل	۶۴
شکل۴-۷ منحنی گسترده مکانیزم جدول ۴-۳	۶۵
شکل ۴-۸ مکانیزم بدست آمده از ۱۴ نقطه دقت بوسیله برنامه تک منظوره	۶۶
شکل ۴-۹ منحنی گسترده مکانیزم جدول ۴-۴	۶۶
شکل ۴-۱۰ مکانیزم بدست آمده بوسیله برنامه چند منظوره	۶۹
شکل ۴-۱۱ منحنی گسترده مکانیزم جدول۴-۶	۷۰
شکل ۴-۱۲ منحنی کوپلر مکانیزم بدت آمده از روش تحلیلی	۷۱
شکل ۴-۱۳ منحنی گسترده مکانیزم جدول۴-۷	۷۲

لیست جداول

جدول۳-۱ نقاط بدست آمده از روش اندازه گیری	۱۲
جدول ۳-۲ نقاط بدست آمده از روش اشکال استاندارد	۱۵
جدول۳-۳ مقایسه مختصات ها	۴۸
جدول ۴-۱ مقادیر مکانیزم شکل ۴-۲	۶۲
جدول ۴-۲ مقادیر مکانیزم شکل ۴-۴	۶۳
جدول ۴-۳ مقادیر مکانیزم شکل ۴-۶	۶۵
جدول۴-۴ مقادیر مناسب برای یک مکانیزم از ۸ فاکتور متغییر	۶۶
جدول۴-۵ نقاط دقت ازروش اندازه گیری بدست آمده است	۶۷
جدول ۴-۶ ابعاد مکانیزم نشان داده شده در شکل ۴-۱۰	۶۹
جدول ۴-۷ مقادیر بدست آمده برای زوایای مکانیزم از روش تحلیلی	۷۱
جدول۴-۸ طول رابط های بدست آمده برای روش تحلیلی	۷۱

فهرست علائم

علائم یونانی

علامت	معادل فارسی	معادل انگلیسی
β	زاویه تغییر رابط ورودی	Angle of movement input copulative
α	زاویه تغییر رابط کوپلر	Angle of movement coupler copulative
δ	P2 به P3 تحت زاویه های ۲	Angle of movement p vector
$\theta 1$	زاویه بین رابط ورودی و زمین	Angle between earth and Input copulative
α	زاویه بین رابط r2 و رابط r4	Angle between r2 and r4
γ	زاویه بین رابط زمین و محور افقی	Angle between earth copulative and Xaxis

علائم لاتین

علامت	معادل فارسی	معادل انگلیسی
R1,A	رابط ورودی	Input copulative
R2,B	رابط واصل	Joiner copulative
R3,C	رابط خروجی	Output copulative
R4,D	رابط زمین	Earth copulative
R5,r	فاصله نقطه کوپلر از رابط کوپلر	Distance between coupler point and coupler copulative
O	مرکز دوران رابط ورودی	Rotation point for input copulative
F(x)	تابع هدف	Target function

Structural error	خطای ساختاری	F_{Error}
Joiner copulative	رابط واصل	V
Earth copulative	رابط زمین	G
Input copulative	رابط ورودی	W
coupler copulative	رابط کوپلر	Z,S
Output copulative	رابط خروجی	U

فصل اول

شرح مساله و هدف پروژه

۱-۱ مقدمه

بدست آوردن روشی بهتر برای محاسبه مقادیر بهینه بسیاری از محققان را وادار نموده تا از روشهای جستجو و شبیه سازهای سیستم های منطقی محیطی استفاده نمایند، که به زبان کامپیوتر تهیه می شوند. در این راستا برای بهتر کردن روشهای محاسبه آنها را با یکدیگر تلفیق کرده تا نقاط ضعف روشها، کاهش یافته و روش بهتری برای یافتن مقادیر بهینه بدست آید.

یکی از وظایف بسیار مهم در طراحی مکانیزم ها طراحی مطلوب حرکت اعضاء در کنار یکدیگر می باشد. طراحی مکانیزم ها به چندین روش صورت می گیرد که می توان به روش های ترسیمی، عددی و بهینه سازی اشاره کرد. در طراحی ترسیمی طول رابط ها بر اساس خاصیت هندسی مکانیزم طراحی می گردد. در طراحی عددی بر اساس جبر برداری، تغییرات و جابجایی رابط ها در مکانیزم، مورد تحلیل و بررسی قرار می گیرد. هر دو روش دارای مشکلاتی بوده که استفاده از آنها را مشکل نموده است. بر این اساس روش های دیگری مانند روش های بهینه یابی را بعلت مزایای آن مورد استفاده قرار می گیرد و تحقیقات گسترده ای در این زمینه انجام شده است.

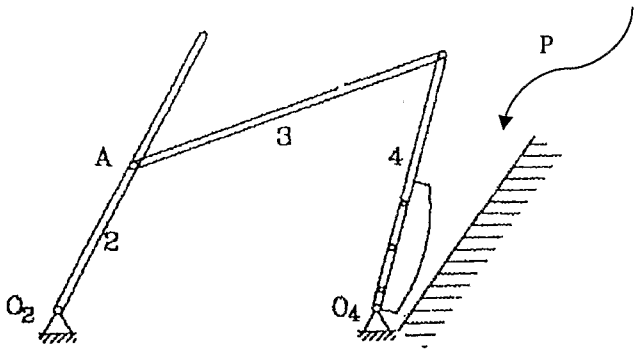
۱-۲ شرح مساله

طراحی مکانیزم یکی از ابتدایی ترین مرحله از طراحی ماشین می باشد. در طراحی ماشین ها نوع حرکت، مسیرحرکت، سرعت و شتاب حرکت مورد بررسی قرار گرفته و متناسب با آن مکانیزمی طراحی یا انتخاب می شود.

گیوکوندو در سال ۱۱۵۱ بیان نموده است "یک ماشین ترکیبی از مواد و اجزا می باشد که توانایی حرکت دادن وزنی را دارد." (سه سرلی ، ۲۰۰۴). فرانسیسکو مسی در سال ۱۸۷۵ گفته " زنجیره سینماتیکی که به یکی از اجزاء خود ثابت شده است را مکانیزم می نامیم، و یک مکانیزمی که کار مکانیکی انجام می دهد را ماشین می نامند." (سه سرلی ، ۲۰۰۴)

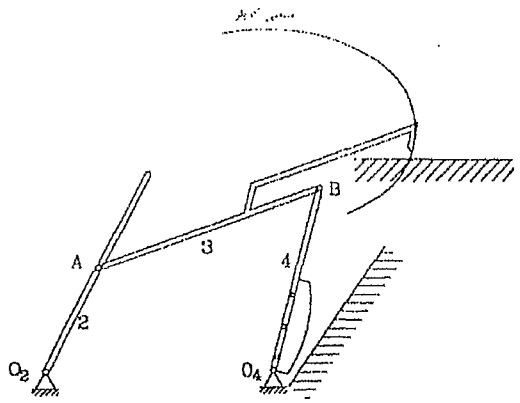
در حالت کلی عدم طراحی مکانیزم های کاربردی و روش های عملی برای طراحی مکانیزم ها باعث شده تا طراحان مکانیک از طراحی ماشین های پیچیده و دارای سیستم های حرکتی پرقدرت سر باز زده و دوری کنند. این تحقیق سعی بر آن دارد تا روش عملی را پیش روی طراحان مکانیک و بطور اخص طراحان ماشین های کشاورزی قرار دهد تا بتوانند بوسیله آن ماشین هایی با حرکت منظم، دقیق و کارآمد را طراحی و استفاده نمایند.

دراین پروژه، در نظر است با استفاده از مکانیزم های چهار میله ای مسیر تغذیه یک دستگاه خردکن علوفه مشابه شکل ۱-۱(فرزاد، ۸۴) طراحی شود. مکانیزم برش این دستگاه از یک مکانیزم چهار میله ای تشکیل شده است. رابط ۲ رابط ورودی، رابط ۳ رابط کوپلر و رابط ۴ رابط خروجی آن می باشند. کارگر با وارد کردن نیرو به انتهای رابط ۲(ورودی) علوفه قرار گرفته در میان تیغه رابط ۴ و شانه ثابت بدنه را برش می دهد. مسیر ورود علوفه جهت برش با بردار P نشان داده شده است.



شکل۱-۱) مکانیزم چهار میله ای دستگاه برش

استفاده از این دستگاه باعث صدمه به دست و انگشتان کاربر می شود. بیشترین صدمات بر اثر تغذیه علوفه می باشد. بدین دلیل، نیاز به طراحی مکانیزمی جهت تغذیه خودکار دستگاه احساس می گردد. بر این اساس با استفاده از مکانیزم استفاده شده در دستگاه خردکن و نقطه ای بر روی رابط کوپلر در نظر است تا تغذیه دستگاه بطور خودکار انجام شود. منحنی پیشنهاد شده بصورت زیر بوده است.



شکل۱-۲) منحنی کوپلر مکانیزم چهار میله ای دستگاه برش

ماشین های تغذیه و برش هر روزه بوسیله کشاورزان در اغلب مناطق دنیا مورد استفاده قرار می گیرد تا مواد غذایی و علوفه برای دام خود را فراهم کنند. یک مطالعه انجام شده در شمال هند گویای این مطلب است که افراد در هر سنی، که با دستگاه خردکن علوفه کار می کنند بوسیله عملیات دستگاه، صدمه دیده اند. از این تعداد ۴۵ الی ۶۴ درصد کودکان زیر ۱۵ سال می باشند(موهان و همکاران، ۲۰۰۴).

۱-۳ هدف پروژه

برای طراحی مکانیزمی که از دو یا سه وضعیت معین یا نقطه دقت عبور می کند روشهای ترسیمی ساده ای وجود دارد که باید بطور مکرر مراحل آن تکرار شود. ولی اگر بخواهیم طراحی بهینه ای برای این نوع مکانیزم ها داشته باشیم که

۱. مفصلهای ثابت آن در نقاط معینی واقع شود.

۲. زاویه انتقال معینی وجود داشته باشد.

۳. مکانیزم مزیت مکانیکی بالایی داشته باشد.

باید تلاش زیادی بکار بریم. به عبارت دیگر تعداد رسم های زیادی، در روش ترسیمی باید انجام داده شود و به وسیله ساختن نمونه مقوایی یا چوبی عملکرد مکانیزم امتحان و بررسی شود. این عمل بسیار وقت گیر و پرهزینه خواهد بود. همینطور برای طراحی مکانیزم های صنعتی بسیار غیر کاربردی می باشد. در این پژوهش سعی شده تا طراحی مکانیزم های چهارمیله ای توسط الگوریتم ژنتیک مورد بررسی قرار گرفته و با روش های مختلف مورد ارزیابی قرار گیرد. برای کاربردی بودن تحقیق انجام شده، سعی شده است تا ابعاد مکانیزم چهار میله ای تغذیه کننده یک دستگاه خرد کن جدید بدست آورده شود. سنتز مکانیزم در این تحقیق بوسیله الگوریتم ژنتیک صورت گرفته است. در ادامه به مکانیزم

مطلوب نظر محققان برای مکانیزم تغذیه دستگاه خردکن ، همینطور نحوه سنتز مکانیزم ها، روش و نتایج بدست آمده اشاره شده است.

فصل دوم

بررسی منابع

۲-۱مقدمه

مکانیزم ها کوچکترین بخش از یک ماشین می باشند که مستقلا می توانند کارکردی معین داشته باشند. بدیهی است که مکانیزم ها وابسته به کارکرد و فیزیک بکار گرفته شده در آنها، می توانند از تعداد اجزاء مختلفی تشکیل شده باشند. یک مکانیزم می تواند تعداد ۲ جزء و یا بیشتر از دو جزء داشته باشد. مجموعه ای از یک یا چند مکانیزم، که در ارتباط با یکدیگر و در کنار هم می توانند کار از پیش تعریف شده ای را انجام دهند، یک سیستم نامیده می شود. سیستم ها عملکردی ملموس و کاربردی دارند.

طراحی مکانیزم ها به چند طرق زیر صورت می پذیرد.

۱. طراحی با نقاط دقت

۲. طراحی بوسیله بهینه سازی

۳. طراحی ترسیمی

در این بخش تاریخچه طراحی با نقاط دقت و بهینه سازی اشاره شده است که نظر بیشتر محققان بر روی این دو روش بوده است.