



11 و 12 اسفندماه 1391 دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان دانشکده کشاورزی

## بررسی امکان پذیری بومی سازی تکنولوژی فرمان گیری خودکار و ساخت یک نمونه از کنترلر

### فرمان، قابل استفاده در کشاورزی دقیق و سیستم حمل و نقل

اسامی نویسندگان: <sup>۱\*</sup> روح الله محسن زاده، <sup>۲</sup> وحید رستگار

دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک ماشین آلات کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اقلید فارس

کارشناس ارشد مکانیک دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز

روح الله محسن زاده: \* آدرس: قم سی متری کیوانفر کوی ۴ کوی آیت پلاک ۳۲ - کد پستی ۳۷۱۹۶۵۵۶۴۴

[rouhallahmohsenzadeh@gmail.com](mailto:rouhallahmohsenzadeh@gmail.com)

#### چکیده:

کاربرد GPS در کشاورزی دقیق و صنعت حمل و نقل در چند دهه اخیر افزایش قابل توجهی داشته است. هدایت مستقل وسایل نقلیه کشاورزی، یک ایده جدید نیست، با این حال، تلاش های قبلی برای کنترل وسایل نقلیه کشاورزی به علت محدودیت حسگرها تا حد زیادی ناموفق بوده است. این امر، باعث تحقیقات بسیاری در این زمینه شده است. فعالیتهای ما در این مورد منجر به طراحی و ساخت یک سامانه فرمانگیر خودکار، تحریک پذیر با سیگنالهای GPS شده است. با آزمایشهای مکرر نتایج قابل قبول کسب شده و امکان استفاده از این سامانه در سیستم حمل و نقل و کشاورزی دقیق را تأیید می کند.

کلمات کلیدی: سیگنالهای GPS، کشاورزی دقیق، سیستم حمل و نقل، کنترل کننده

#### مقدمه:

امروزه GPS<sup>۱</sup> به یکی از مهمترین تکنولوژی های مورد استفاده مردم و همچنین وسایل نقلیه اعم از خودروسازی تبدیل شده است و از آنجایی که این دستگاه ها به طور تقریباً دقیق می تواند موقعیت و سرعت حرکت را در هر لحظه مشخص کنند در وسایل نقلیه شخصی و کشاورزی-عمرانی نیز مورد استفاده قرار گرفته اند. این فناوری به سرعت در ایران نیز در حال پیشرفت و ارتقا می باشد. هدایت خودکار و فرمانگیری خودکار نیازمند به GPS می باشد که توسط کشور ایالات متحده آمریکا بنیان نهاده شد و برای اولین بار برای اهداف نظامی بکار برده شد. امواج ارسالی از ماهواره ها که در دسترس می باشند، بدون هزینه هستند. سیستم هدایت، اپراتور تراکتور را با صفحه نمایش از فاصله ای که او از مسیر اصلی دارد را مطلع می کند تا در صورت وجود خطا به مسیر صحیح برگردد. فرمانگیری خودکار این امکان را می دهد که سیگنالهای خطا برای تصحیح خطای احتمالی به صورت خودکار برای اپراتور ارسال گردد. عملکرد خوردو همچنین اجازه می دهد که تراکتور بدون اپراتور در زمین انجام فعالیت بدهد.

<sup>1</sup> Global Position system



## 11 و 12 اسفندماه 1391 دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان دانشکده کشاورزی

توسط مایچل و همکاران ، یک سامانه فرمان خودکار برای یک تراکتور سنگین مزرعه ای انجام شده است. این کار مزیتش اینست که در ردیف اولین فعالیتهای هدایت خودرو با GPS بشمار می رود. وسیله نمونه ساخته شده ثابت کرد که طراحی دستگاه دقیق و مناسب می باشد. بعد از چندین آزمایش جهت کالیبراسیون دستگاه ، آزمون در یک مسیر بسته انجام و طرز کار دستگاه این مسئله را اثبات کرد که دقت کار بهتر از یک درجه و خط کشش در مسیر بسته برای انحرافهای استاندارد بهتر از ۲/۵ سانتیمتر است.

### مواد و روشها :

دستگاه های سیستم مکان یاب ماهواره ای به عنوان مهمترین سنسور در این طرح مد نظر می باشند. سیستمهای GPS بنا به میزان دقت به سه دسته ی با خطای کمتر از یک متر، ۱۰ سانتیمتر و ۱ سانتیمتر تقسیم می شوند. برای کاربرد در زمینه فرمان خودکار به دقت سانتیمتر نیاز می باشد بنابراین دو سیستم تفاضلی و کینماتیک بلادرنگ گزینه های قابل استفاده در این تحقیق بوده اند دقت GPS می تواند با استفاده از تکنیکی بنام GPS تفاضلی (DGPS<sup>۲</sup>) افزایش یافته به دقت اندازه گیری بهتر از حد متر دست یابد.

بنا بر نوع داده های خروجی از سیستم های مختلف ، دقت و پیچیدگی استفاده از این سیستمها میتوان به طور کلی این چنین بیان کرد که سیستم DGPS گزینه ی مناسب به دلیل دقت بالا و همچنین سیستم RTK-GPS به دلیل قابلیت پیوسته و دائمی بودن داده ها بسته به نیاز علاوه بر دقت بالا از سیستم های مطلوب می باشند.

### سیستم هدایت فرمان

در طراحی فرمان اتوماتیک هدف ساخت نوعی فرمان می باشد که به صورت خودکار در مسیر تعیین شده، خودرو را هدایت کند.

### سیستم کنترل خودکار فرمان

در این تحقیق بر روی فرمان خودروی سواری آردی این سیستم اجرا شده است که با مدل زنجیر و خورشیدی چرخش حاصل از موتور الکتریکی را به فرمان منتقل شده است.

#### ۱- قسمتهای مختلف در سیستم کنترل خودکار فرمان

##### ۱-۱- موتور الکتریکی

نیروی مورد نیاز جهت چرخش فرمان توسط یک موتور الکتریکی فراهم می شود. از ویژگی های موتور ۱۲ ولت بودن و توانی در حدود ۲۰-۴۰ وات بودن آن است. موتور مورد استفاده در این تحقیق دارای دو حالت تند و کند می باشد که در حالت تند ۲,۵ آمپر و در حالت دیگر ۱,۵ آمپر جریان از باتری دریافت می کند.

##### ۲-۱- سنسور تبدیل کننده<sup>۳</sup>

<sup>۲</sup> Differential Position system

<sup>۳</sup> encoder



11 و 12 اسفندماه 1391 دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان دانشکده کشاورزی

با تبدیل چرخش میله به پالس های الکترونیکی، تبدیل کننده ها به صورت الکترونیکی به منظور کنترل موقعیت چرخش میله استفاده می شوند. مدل مورد استفاده در این تحقیق، سنسور ساخت شرکت اتونیکس مدل ای ۵۰ اس ۸، ۵۰۰ پالس می باشد. این سنسور با منبع جریان مستقیم ۱۲-۲۴ ولت کار می کند. تا حداکثر ۵۰۰۰ دور در دقیقه را تشخیص می دهد. از تواناییهای دیگر این سنسور قدرت تشخیص جهت گردش ساعتگرد یا پادساعتگرد است و دقت آن در حدود ۰,۷۲ درجه است. مدل قرار گیری مواد برای انجام طرح مدل زنجیر و خورشیدی بوده است. در این مدل بر روی چارشاخ فرمان در قسمت داخل موتور موتور یک خورشیدی متصل می گردد. دلیل نصب آن در داخل موتور نبود فضای کافی در داخل اتاق می باشد. در این مدل یک خورشیدی بر روی میل فرمان و دیگری بر روی اینکودر نصب می شود و انتقال قدرت توسط زنجیر انجام می گردد. در این مدل لغزش وجود ندارد و خطاهای ناشی از آن در کنترل مجموعه حذف می شود. از معایب این مدل قابلیت نصب بر روی خودروهای خاص، سخت شدن حرکت فرمان در هنگام عدم استفاده از سیستم کنترل و در حالت عادی (ارتباط یکپارچه است و باید موتور توسط راننده چرخانده شود). میل چارشاخ فرمان توسط بلبرینگ و یا بوش به صفحه ی حائل موتور و اینکودر متصل می شود. این روش عملیات هم محور کردن موتور و میله را امکان پذیر می کند.

ساخت و اندازه گیری ها :

۱-۲- موتور الکتریکی :

موتور شامل یک سیم پیچ بوده که داخل یک پوسته می باشد و از طریق شفت خروجی به سیستم گیربکس متصل است.

۲-۲- واحد کنترل

هدف طراحی سیستم کنترلی بوده که ورودی آن زاویه ی مورد نظر گردش خودرو باشد و این زاویه را بر سیستم مکانیکی (موتور الکتریکی) اعمال کند. از آنجا که دو سرعت متفاوت برای چرخاندن موتور در نظر گرفته شده یک منو در سیستم کنترل قرار گرفته که می توان سرعت موتور را انتخاب کرد. همچنین می توان محل صفر موتور را تنظیم کرد. پنج دکمه برای سیستم در نظر گرفته شده که ۲ عدد مربوط به جهت چپ و راست و دو دکمه مربوط به منو و یک دکمه قطع اضطراری برای جلوگیری از افزایش فشار و قطع سیستم، می باشد. بدین منظور از میکرو کنترل AVR<sup>®</sup> 8-bit استفاده گردیده که خروجی های آن به صورت زیر است. برنامه ی AVR نوشته شده توسط نرم افزار BASCOM به زبان کامپیوتر ترجمه شده و توسط یک اتصال بر روی میکرو کنترل وارد شده است.

بررسی خطا و نتایج طرح

در این پروژه خطاهایی در سیستم های مختلف وجود دارد که در اینجا لازم به ذکر می باشد.

- ۱- خطاها در اندازه گیری
- ۲- خطا های ناشی از فرسودگی خودرو
- ۳- خطا در سنسور
- ۴- خطا در زنجیر
- ۵- خطا در موتور الکتریکی
- ۶- خطا در سیستم کنترل
- ۷- خطا در ساخت
- ۸- خطا در مونتاژ

با توجه به استفاده از ماژول GPS در این تحقیق و دقت  $\pm 2,5$  متر GPS مذکور و آزمایشهای انجام شده به نتایج بدست آمده اند :



11 و 12 اسفندماه 1391 دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان دانشکده کشاورزی

- هرگاه اتومبیل در حلقه بسته مورد استفاده قرار گرفت بصورت میانگین دقت ۰/۵ متر بدست آمد ولی حرکت اتومبیل بصورت مورد نظر و در مسیر صحیح انجام گرفت .
- هرگاه اتومبیل بصورت معمولی و بدون داشتن مختصات اولیه مورد آزمون واقع شد دقت  $\pm 0.75$  متر بدست آمد و حرکت اتومبیل تقریباً در مسیر مورد نظر انجام شد .
- با توجه به نوع و دقت GPS و دقت مورد نظر در آزمایش بدست آمده است. بدیهی است در صورتیکه در این تحقیق از RTKGPS<sup>4</sup> استفاده گردد، با توجه به دقت بالای این دستگاه (کمتر از ۱ سانتیمتر) سامانه مورد نظر را می توان در کشاورزی دقیق یا سیستم حمل و نقل استفاده نمود.

مراجع :

- [۱] مشهدی ب. محمودی کلپیر م. ۱۳۸۹. طراحی مدل راننده برای کنترل مسیر حرکت خودرو، مجموعه مقالات کنفرانس ملی آشنایی با فناوری های روز در زمینه مهندسی مکانیک. دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز، ۴ تا ۵ اسفند
- [2] Dinis Fernandes, Luís Farrolas, Pedro Brito, Pedro Lima, Progresses on the Design of Small Flexible Automated Guided Vehicles, 1096 Lisboa Codex – Portugal
- [3] Tony L. Marcott, Electro-hydraulic steering system, United states Patent, US5489005
- [4] Bevly DM. Stewart C. GNSS for vehicle control. ISBN 978-1-59693-301-9

**Title : Possibility of naturalizing automatic steering technology and manufacture a sample of vehicle steer controller usable in precision agriculture and transportation**

Mohsenzadeh R<sup>1\*</sup> ; Rastegar V<sup>2</sup>

E-mail address : [rouhallahmohsenzadeh@gmail.com](mailto:rouhallahmohsenzadeh@gmail.com)

**Abstract :**

GPS applications have been increased in precision agriculture and transportation industry at recent decade. Autonomous guidance of agricultural vehicles is not a new idea, however ,

<sup>4</sup> Real Time kinematic global Position system



11 و 12 اسفندماه 1391 دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان دانشکده کشاورزی

previous attempts to control agricultural vehicles have been largely unsuccessful due to sensor limitations. It cause many researches at this category. Our activities lead to design and built a automatic auto steer system which is GPS signaling. The proposed results are given by several examinations and it confirms usage possibility of this system in precision agriculture and transportation system.

**Keywords: GPS Signal. Precision Agriculture. Transportation system, controller**