دراسة في مزايا التقنية الحديثة في تحديد الاتجاه في منظومات الاوتوماتيكي الأجسام الطائر والتحسينات الحاصلة باستخدام الليزر

يحيى علي لفتة الحسيني
كلية الهندسة-جامعة الكوفة

المقدمة

تعيين الاتجاه أي تعيين حركة الجسم الطائر بالنسبة للكرة الارضية والاثير يتطلب تقنية عالية يمكن تحديد موقع الطائر واستقرارية اتجاه سير حركته .

لذلك يتطلب معرفة الزوايا التي يشكل الجسم مع اتجاه سيرة ، التي بالامكان تعتبر Data التي يمكن ان تنقل الى حاسوب في ذلك الجسم وبالتالي من خلال تفاعلها ضمن عمليات رياضية معينة ستعطي نتائج التي تمثل كيربائية تنقل وفق انظمة خاصة لتعطى حركة الى اليه ميكانيكية التي بدورها سوف تحدث لكي يبقى التوازن الاتجاهي ثابت ومن خلال قوانين الميكانيكية المعنية . وهنا تكون السرعة الخطية والسرعة الزاوية دوراً بارزاً في تلك المعلومات عادة تضع معدات داخل الاجسام الطيارة التي تكون على شكل بين موقع هذا الجسم مع الافق والذي من خلال معرفة (Position) لذلك الجسم والتي يمكن اطلاق عليها عداد الافق الاصطناعي .

ومن خلال ما جاء اعلاه سوف يتطلب معدات تركيب لكي يتمكن اشراح المعطيات المعلوماتية والتي تمكن والتعجيل اللذان بدورهما استنساخ الشيء التفصيلي الذي وفقه يصمم الموازنة للحفاظ على الاتجاه المطلوب . لذلك نظراً للحاسبة التي يمتلكها الجابر سكوب على مختلف انواعه وكيفية سيكون العامل المهم في تلك الموازنة للاستقرارية او في عصرنا الحاضر ما تم اكتشاف الليزر الذي يدخل في مضمار كل الانظمة الصناعية ومنها صناعة تلك الاجيزة المعده للطيران في الفضاء ، تم تصميم الجابرسكوب الليزري سيكون محور البحث ان شاء الله وسنرى ما يعني ذلك الاكتشاف ليعطي تغيرات نوعية كبيرة لهذا المضمار .

مبدأ عمل منظومات الاتجاه :

هناك عاملان مهمان في تحديد الاتجاه

١. يعتمد مبدأ عمل هذه المنظومات على الاتجاه المغناطيسي للجسم الطائر (أي موضوع المغناطيس للكرة الارضية) وعلى الاتجاه المغناطيسي لتلك الاجيزة ذات مبدأ الحث المغناطيسي التي يدورها ستظير الاختلاف الاتجاهي المتمثل بالزوايا المعنية التي يمكن ان تحدد الاتجاه المطلوب الذي احد المعطيات المرسلة الى الحاسوب الالي بمنظومة الطيران الالي لذلك الجسم .

فيما يتطلب استخدام اجيزة النقل للاشارات الكهربائية التي تمثل بدورها الناتج من الزاوية الخطية التي سوف تكون عبارة عن قيمة فولتية متساوية لذلك التغير الزوي وتسمى هذه الاجيزة الناقلة (بالسلسين) .

السلسين يتمثل بتلك الالة للتيار الكهربائي للتيار المتناوب الذي يتكون من الجزء الثابت والمتحرك وهنا يكون الجزء الدوار من ملف يدور داخل الملف الثابت بدوره يكون ثلاثي الملف والتي ربطت بواسطة الربط (Y) والتي اصبحت الزوايا بينهما ١٢٠ . وبعمل هذه المنظومة يكون هنالك سلسلتين احدهما مرسل للاشارة والاخر مستقبل للاشارة .

وهناك بالاعتماد على مبدأ الحث ستتولد e. m. f لكل ملف في الجزء كما في المعادلات التالية

e 1= k1 Cp cos β .....(1)

e 2= k2 Cp cos (β - 120).....(1)

e 3= k3k3 Cp cos (β - 120).....(1)

حيث ان β هي الزاوية المحصورة بين عمود الجزء الدوار ومحاور الجزء الثابت . k1, k2, k3 هما عوامل التناسب .

وهذا حسب قاعدة لنز سوف يمر تيارات من هذه e. m. f التي تصل الى الجزء الثابت للمستقبل السلسين الذي ايضاً سيولد قوة دافعة كهربائية نتيجة مرور هذه التيارات ولتكن E3r ونتيجة هذه القوة الدافعة الكهربائية سيكون على مخرج الجزء الدوار فولتية خرج حسب القانون التالي ?u = E3r sinα

حيث ان α الزاوية المحصورة بين الفيض المغناطيسي والخط العمود على محور ملف الجزء الدوار في الرسم التالي مخطط بسيط يمثل عمل هذه المنظومة الالية للحركة .

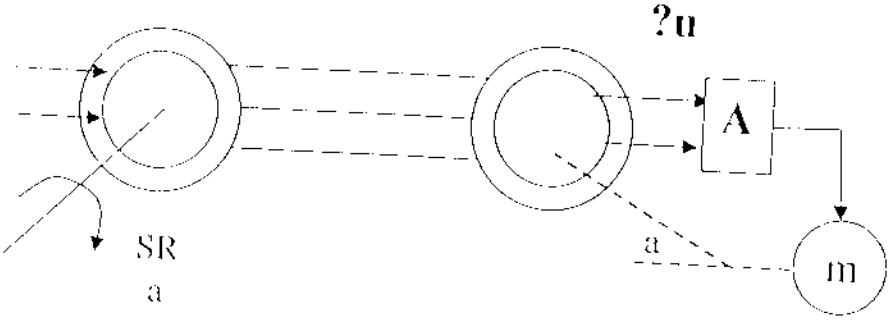

Fig. 1

حيث ان :

- SR السلسين المرسل .
- ST السلسين المستقبل .
- V فولتية التغذية .
- ?U فولتية الخرج
- α زاوية تغير الاتجاه

تكون عادة مرسلات حيثية هي عبارة عناصر حساسة التي تسجل التغير الزاوي الذي سيمر عبر ملفات ايضاً ثلاثية التي هي بدورها تعطي اشارة الى منظومة النقل Ψ زاوية الاتجاه المغناطيسي والتي تكون عادة الزاوية المصورة بين شدة المجال المغناطيسي H والمحور X-X والتي تشمل التغير ليا عبر التغير الرياضي التالي للفولتية الخرجية المرسلة الحديثة .

Voiu = e cos Ψ .....(4)

حيث ان e هي القوة الدافعة الكهربائية الخشنة المتولدة نتيجة تاثير المجال المغناطيسي النبضي .

٢. اما المبدأ الثاني في تحديد الاتجاه يأتي من خلال المواصفات للموصلات الجايروسكوبية أي ان الميزات الخاصة التي يمتلكها الجايروسكوب (والذي يمثل ميكانيكياً عبارة عن جسم ثقيل متماثل يدور حول محوره بسرعة عالية وذو عزم قصور ذاتي كبير وله حرية الحركة حول مستوى اخر او اثنين متعامدين

على بعضهما . اعطت امكانية كبيرة لذلك المنظومات الالية في السيطرة والتوجيه بكل انواعـه علـى حركة الجسم الطائر .

٣. الخواص المايكروسكوبية

أ- الصلابة (الثبات) وهي الخاصية التي يمتلكها أي جسم دوار والتي بواسطتها يستطيع ان يقاوم أي تغيير في مستوى دوراته اذا لم يؤثر علية قوة خارجية (حسب قانون نيوتن الثاني) وذلك الثبـات يعتمد على ثلاث محاور رئيسية .

١. سرعة دوران الجسم .

٢. وزن الجسم الدوار .

٣. وصف قطر الدوران .

ب- الدلوران (السيطرة) وهي من الخواص المهمة للجايروسكوب ، فعندما تؤثر بقوة خارجية على احد الاطارين ذات الاطار المتعامد هو الذي يتاثر بهذه القوه أي اذا اثرنا على الاطار الداخلي بقوه لا تحدث عزماً على الاطار بل يحدث العزم على الاطار الخارجي .

لكلا الخاصيتين للجايروسكوب الميكانيكي استطاعت الابحاث وبعد الاكتشاف الليزري ان تاخذ من تطبيقها في ايجاد الاتجاه فلذلك تم تصميم جايرسكوب الليزري الذي سنتطرق في بحثنا هذا عنه ، والذي يعتمد مبدأ العمل على عمل (LASER INTERFEROMETRY) .

٤. مبدأ عمل (LASER INTERFEROMETRY)

يصنف هذا الجهاز من مجموعة من شكل الكاشف الازاحي(Enermenta encoder)الذي يسمح بدقة من ١٠ الى ١٠٠ مره من من دقة الكاشف البصري الازاحي متياس التداخل الليزري عادة يقيس المسافة من الطول الموجي باختيار العلاقة الطورية بين الحزمة المرجعية للضوء والحزمة الضوئية المرتدة مـن مـادة الهدف . ودوران الليزر في المنظومة سوف ينتج ضوء يمتلك تردد فردي متواجد طور مشاكه .

ناتج المزج اشارتين جيبيتين لنفس التردد ولكن بطورين مختلفين

$$\mathrm{Sin}(wt) + \mathrm{Sin}(wt + \Phi)$$

ينتج اشارة مضمنه جيبية مع ذروة تحسب عندما الاشارتان في نفس الطور ، داخل قيمة الذروه عندما يكون فرق الطور ١٨٠ الترديب الفيزيائي لذلك كما في الرسم التالي :

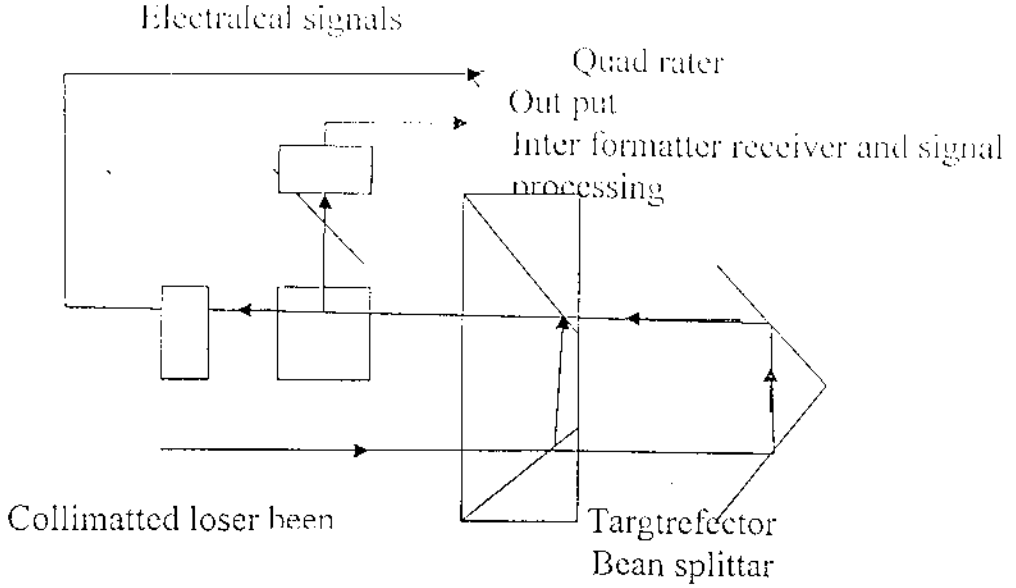

Fig. 2

الحزمة الليزرية ستمر من خلال (Collimating lens) ليضع الاشعة المتوازية كضرورة ، ومن ثم حزمة Splitter . حزمة Splitter ترسل جزء من الطاقة الضوئية الى الهدف ، والباقي ليصنع اشارة مرجعيـــة . الحزمة عند الهدف ترجع الى الخلف بواسطة المرايا العاكسة ، الحزمة المنعكســـة ســـترتبط مـــع الحزمـــة المرجعية في النصف الثاني Beam Splitter ومن ثم ترسل الى الكاشف الذي سيكشفها الاشـــارات لانتـــاج اشارة مناسبة طردياً مع سعة الاشارة المنعكسة .

الفرق الطوري بين الاشارتين المرجعية المنعكسة يكون مساويا لبقايا مقسوما على الطول المـــوجي للضوء . المجموع الكلي المسار لطول المسار يكون ضعف المسافة من Beam Splitter الى الهدف ، لذلك سوف يكون طوا موجي كامل متغير الطور عندما الهدف يتحرك بواسطة نصف طول موجي .

٥. مبدأ عمل الجايروسكوب الليزري .

عندما يدخل اشعاع ليزري في قضيب حلقي طويل ، سيكون انتشار الاشعاع لموجتي باتجاهين مختلفين . فعند دوران Interferometer ، عندئذ ستسلك كل الموجتين مسلكين دائريين مختلفين . قبل الاشـــعاع من القضيب سيتجمع على شبكة . عند نقطة التجمع سيكون وصول الموجات بـــاختلاف فـــي الطـــور . سينتج هذا ذلك ازاحة طورية كما يأتي :

$$\Delta = \frac{4\pi l\, c\Omega}{c\lambda} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

l الطول الكلي للقضيب

c نصف القطر لدائرة القضيب

Ω السرعة الدورانية

نلاحظ ان الازاحة الطورية تتناسب طردياً مـــع طـــول القضـــيب ولـــذلك يمكـــن ان تكـــون حساســـة (Interferometer) الحلقي ذو القضيب ذو مجال كبير (أي اقل سرعة دورانية ممكن ان تكشف في قيـــاس كبير للقضيب الطويل .

تركيب الجايروسكوب الليزري

١. مصدر اشعاع ليزري .
٢. مرآة عاكسة .
٣. مرنان (موصل بصري)
٤. عناصر لتجزئة الطريقتين المتضادتين للموجتين المختلفتين

٦. استنتج ومناقشة

من المتطلبات العملية للسرعة الزاوية يلزم ان يكون القضيب البصري طويل لمئات الامتار وكما معلوم لتصميم مثل هذا الجايروسكوب الليزري يتطلب قياس فرق طوري محدود $١٠^{-٧}$ قطريا وان مجمـــوع طول الطريق البصري خلال القضيب هو حوالي $١٠^{٢}$ قطريا .

لكي ان لا يحصل تساوي كبير للطريق غير ممكن بسبب التغير الكبير لطول الطرقين البصري نتيجة تغير درجات الحرارة والضغط الجوي بمختلف حالات الطيران . ولكن على اية حال يعتمد التركيب النوعي الجيد في امكانية عمل الجايروسكوب امكنية محو اثر تلك التغيرات .

٧. المميزات والايجابيات لهذا النوع من النوع التقليدي (الميكانيكي)

١. حساسية عالية (5 X 10-8 rad / See) .
٢. تقطيع الاشارة على الخرج مما يسهل تقليلها رقمياً .
٣. مدى واسع لقياس سرعة الزاوية (النطاق الديناميكي ١٠)
٤. تحضيره للاحتمال للعمل في وقت قصير (اقل من) اما في التقليدي يتطلب وقت اطول حتى ينتظم الاثر للعمل .
٥. غير حساس للحمال الخطية . مما يعطي نتائج اسرع ودق في تغير الاتجاه.

٨. الخاتمة

الجايروسكوب يستخدم عادة في انظمة السيطرة الاوتوماتيكية ، كما في الطيار الالي وانظمة توجيه الصورايخ وانظمة تتبع الاهداف في الفضاء .

الجايروسكوب الليزري يستخدم غالباً للحفاظ على المتجه العمودي ، وكذلك ككاشف في المواقع الزاوية والسرعة الزاوية التي تدور بالنسبة الى نقطة معلومة عموماً لقياس العزم الدوراني وكعنصر احساد للتعويض أي اعطاء استقرارية كبيرة للنظام وعمل الجايروسكوب يستند على قاعدة مبدأ الحفاظ على كمية عزم الدوران للجسم المصلب الدوار .

Reference:

1. Automatic flying, tomslave .
2. Meca-electronics, David J.
3. Laser and application stream-Bajaeeh.
4. Control system Ranko Telich.
5. أعداد دورية من مجلة الطيران (العراق)

Abstract

The requirement to determined the direction for any missle on the three dimension must be constructed the Gary scope which can given us the optimization direction and its stability for flying, in this search we can given description to Laser Gay scope.