بسم الله الرحمن الرحيم

«سنريهم آياتنا في الآفاق وفي أنفسهم
حتى يتبين لهم أنه الحق . أولم يكف
بربك أنه على كل شيء شهيد»

صدق الله العظيم

الملخص العربى

تعالج هذه الرسالة موضوع استقرار اتزان مارانجونـــــــــــــــــى الكهروهيدروديناميكى غير الخطى لكل من نظامى رالى ـ تايلور وكلفـــن ـ هيلمهولتز فى وجود مجالات كهربية مختلفـة .

وتتكون هذه الرسالة من ستة أبواب :ـ

فى الباب الاول :

عرضنا السمات الاساسية والدراسات السابقة لعلم الكهروهيدروديناميكا وتطبيقاته المختلفة ، وناقشنا مفاهيم استقرار الاتزان الكهروهيدروديناميكى وذكرنا المعادلات التى تحكم الحركة والمجال الكهربى والشروط الحديـــــة المصاحبة . ثم عرضنا خاصيتى التوتر السطحى والادمصاص (الامتزاز) وذكرنـا المعادلات التى تحكمهما ، ثم قدمنا عرضا لعدم استقرار الاتزان المارانجونى، وفى الفقرة الاخيرة عرضنا مسحا لنظامى رالى ـ تايلور وكلفن ـ هيلمهولتز.

وفى البـاب الثـانى قدمنـا مايلى :ـ

دراسة مسألة استقرار اتزان مارانجونى الكهروهيدروديناميكى فـــى نظام كلفن ـ هيلمهولتز فى وجود مجال كهربى مماسى لسطح انفصال بـــــين مائعين معزولين كهربيا ،نصف لانهائيين ، غير لزجين وغير قابلين للانضغاط. هذان المائعان يتحركان حركة غير دورانية بسرعتين منتظمتين فى اتجـــاه موازٍ للمحور x . واستخدمنا طريقة التدرج المتضاعف لفك كميات الاضطـــراب المختلفة وحلول المعادلات التى تحكمها سواء كانت خطية أو غير خطية .

الباب الثالث :ـ

مرتبط بالباب الثانى حيث درسنا استقرار اتزان مارانجونـــــــــــى الكهروهيدروديناميكى الخطى لكل من نظامى رالى ـ تايلور وكلفن ـ هيلمهولتز

وحصلنا على علاقة التشتت فى صورة كثيرة حدود من الدرجة الثالثة معاملاتها أعداد حقيقية (لنظام رالى ـ تايلور) وأعداد مركبة (لنظام كلفن ـ هيلمهولتز) وقمنا بدراسة كل حالة على حدة وأمكننا الحصول على الشروط اللازمة والكافية لحدوث استقرار للنظامين ونوقشت هذه الشروط نظريا وبيانيا ، ووجدنا فى حالة نظام رالى ـ تايلور أن قيم المجال الكهربى المماسى لسطح الانفصال واللازمة لحدوث الاستقرار تتزايد بزيادة قيمة الادمصاص وهذا يعنى أن الادمصاص تأثيره مفقد للاستقرار ، أما التوتر السطحى فتأثيره يحدث الاستقرار . وبالنسبة لنظام كلفن ـ هيلمهولتز وجدنا أنه مشابه لنظام رالى ـ تايلور باستثناء أن قيم المجال هنا أكبر من القيم المناظرة لها فى نظام رالى ـ تايلور .

وفى الباب الرابع :ـ

درسنا استقرار اتزان ماراتجونى الكهروهيدروديناميكى غير الخطى لكل من نظامى رالى ـ تايلور وكلفن ـ هيلمهولتز وحصلنا على معادلة شرودنجر غيرالخطية بمعاملات مركبة وناقشنا شروط استقرار الاتزان للنظامين فى حالات مختلفة ، ووجدنا بالنسبة لنظام رالى ـ تايلور غير الخطى أن كلا من التوتر السطحى والادمصاص يلعب دورا مزدوجا فى قياس قيم المجال الكهربى اللازمة لحدوث الاستقرار . وبالنسبة لنظام كلفن ـ هيلمهولتز غير الخطى لاحظنا أن التوتر السطحى والادمصاص يلعبان دورا مزدوجا ولكن باسلوب مختلف عن نظام رالى ـ تايلور .

وفى الباب الخامس :ـ

درسنا استقرار اتزان النظام عند النقطة الحرجة وحصلنا على معادلة كلاين ـ جوردن غير الخطية بمعاملات مركبة . ووجدنا انه فى غياب الادمصاص نحصل على نفس المعادلة ولكن بمعاملات حقيقية ،وناقشنا

مفهوم استقرار الاتزان ووجدنا أن أيا من الشرطين الآتيين يجب أن يتحقق

(i) $0.283 < \rho < 1$; $\tilde{\varepsilon}_1 > \tilde{\varepsilon}_2$,

أو

(ii) $\rho < 0.283$; $\tilde{\varepsilon}_1 < \rho\tilde{\varepsilon}_2$.

حيث $\rho = \frac{\rho_2}{\rho_1}$ هى نسبة الكثافة (ρ_1 للمائع السفلى، ρ_2 للمائع العلوى) ، $\tilde{\varepsilon}_1$, $\tilde{\varepsilon}_2$ هما ثابتا العزل ($\tilde{\varepsilon}_1$ للمائع السفلى ، $\tilde{\varepsilon}_2$ للمائع العلوى) لاحظنا أيضا أن قيم المجال الكهربى اللازمة للاستقرار تزداد بزيادة قيم التوتر السطحى كما أنها تتناقص بزيادة قيم الاعداد الموجيه الحرجة .

وفى الباب السادس :-

درسنا مسألة استقرار اتزان مارانجونى الكهروهيدروديناميكى الخطى وغير الخطى تحت تأثير مجال كهربى عمودى على سطح الانفصال فى غياب الشحنات السطحية لكل من نظامى رالى - تايلور وكلفن - هيلمهولتز لمائعين معزولين ، نصف لانهائيين ، غير لزجين ، غير قابلين للانضغاط ومتحركين بسرعتين منتظمتين فى اتجاه موازٍ للمحور x . واستخدمنا طريقة التدرج المتضاعف للمتغيرات لفك كميات الاضطراب المختلفة ، وحصلنا فى الحالة الخطية على معادلة التشتت لكل من نظامى رالى - تايلور وكلفن - هيلمهولتز . ووجدنا بالنسبة لنظام رالى - تايلور الخطى أن قيم المجال الكهربى العمودى اللازمة لحدوث الاستقرار تتزايد بزيادة العدد الموجى ، كما تتزايد بتناقص الادمصاص ، وتتناقص بتناقص التوتر السطحى ، وهذا عكس مايحدث للمجال الكهربى المماسى . أما بالنسبة لنظام كلفن - هيلمهولتز فقد حصلنا على نفس النتائج باستثناء أن قيم المجال الكهربى العمودى هنا تتطلب قيما أقل من القيم المناظرة لها فى حالة رالى - تايلور ، وهذا أيضا عكس مايحدث للمجال الكهربى المماسى .

وفى الحالة غير الخطية حصلنا على معادلة شرودنجر غير الخطية بمعاملات أعداد مركبة وناقشنا شروط استقرار الاتزان لكل من النظامين . بالنسبة لنظام رالى ـ تايلور غير الخطى ظهرت مناطق جديدة غير مستقرة تتناقص بزيادة الادمصاص ، كما أنها تتزايد بزيادة التوتر السطحى . أما فى نظام كلفن ـ هيلمهولتز غير الخطى وجدنا مناطق مستقرة جديدة للاعداد الموجية الصغيرة بينما للاعداد الموجية الكبيرة يكون الاستقرار ممكنا لحيز ضيق من قيم المجال الكهربى .

وأخيرا ناقشنا استقرار الاتزان لنفس المسألة عند النقطة الحرجة للحصول على معادلة كلاين ـ جوردن غير الخطية بمعاملات مركبة وأيضا بمعاملات حقيقية ، وناقشنا شروط استقرار الاتزان ووجد أن أيا من الشرطين الآتيين يجب أن يتحقق .

(1) $\rho < 0.283$; $\tilde{\varepsilon}_2 > \tilde{\varepsilon}_1$,

أو

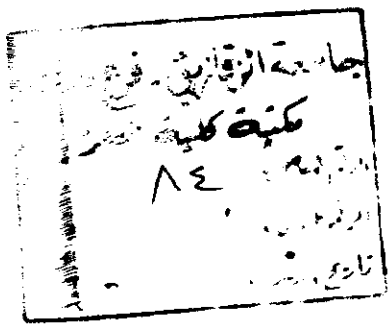
(2) $0.283 < \rho < 1$; $\tilde{\varepsilon}_2 < \rho\tilde{\varepsilon}_1$.

بسم الله الرحمن الرحيم

رسالة عن
استقرار اتزان مارانجونى
الكهروهيدروديناميكى الغير خطى

مقدمة من

عبد الرءوف فريد الحفناوى



للحصول على درجة دكتور الفلسفة

فى العلوم « رياضيات »

جامعة عين شمس

كلية العلوم - قسم الرياضيات

١٩٨٧