**Задача 1.** Характеристичне рівняння для декрементів (інкрементів) , що характеризують малі відхилення від стану рівноваги в орегонаторі, має форму , де коефіцієнти визначаються параметрами моделі. Знайдіть, при яких значеннях цих коефіцієнтів в орегонаторі матиме місце біфуркація Андронова – Хопфа.

**Розв’язання**

Розглянемо

 (1)

Біфуркація Андронова – Хопфа буде мати місце, якщо, .

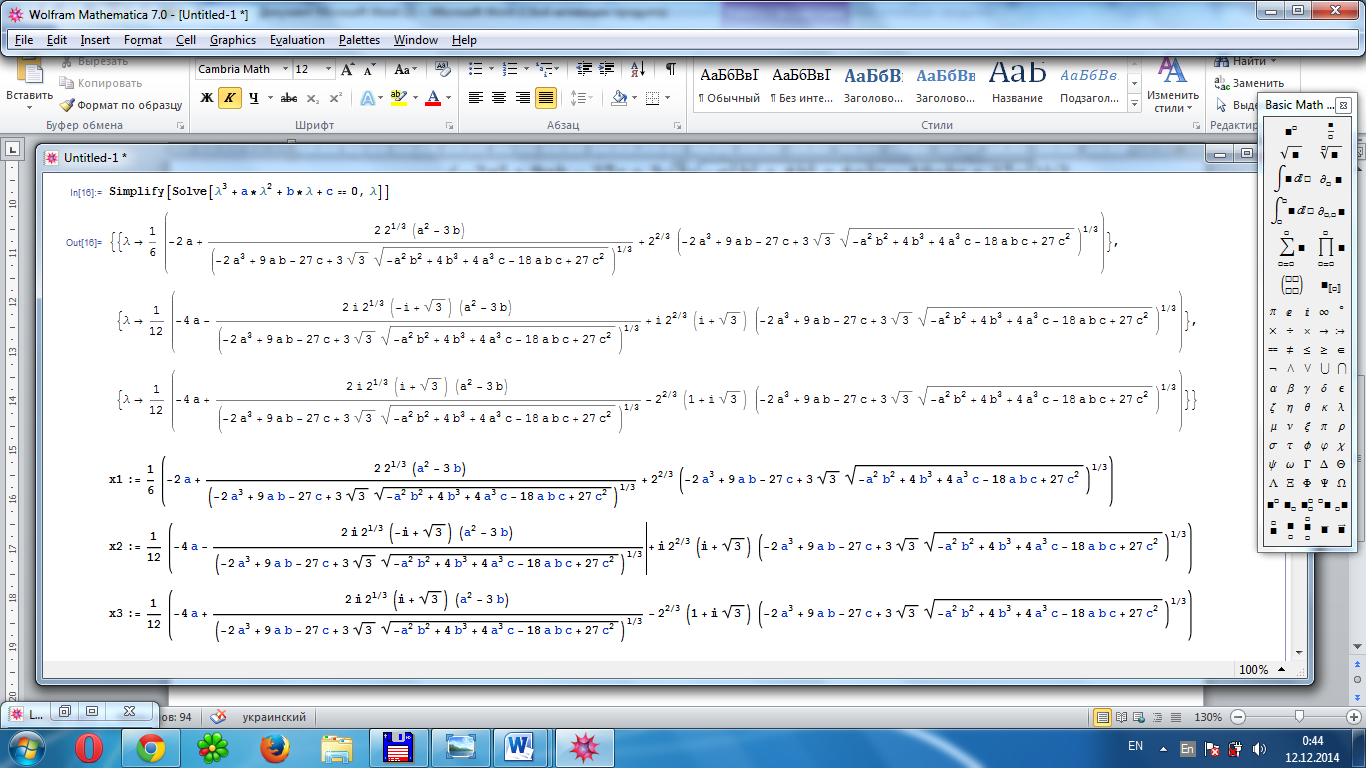
Так як кожен речовинний многочлен непарної ступеня має хоча б один речовий корінь, всі можливі випадки складу коренів кубічного рівняння вичерпуються трьома, описаними нижче. Ці випадки легко розрізняються за допомогою дискримінанта

 (2)

Якщо Δ <0, то рівняння має один дійсний і пару комплексно сполучених коренів.

 (3)

Знаходимо корні полінома, використовуючи метод Вієта-Кардано (використовуємо математичний пакет Wolfram Mathematica):

 (4)

Ця умова відповідає .

**Відповідь**: рівняння (3) і (4) зв’язує шукані параметри.

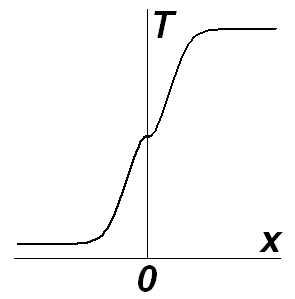
**Задача 2.** Для середовища, описуваного рівняннями Фітц-Х’ю – Нагумо, запишіть умову (в загальному вигляді), яка дозволяє знайти амплітуду коливань концентрації інгібітору Δmax, збуджуваних джерелом типу «поділ фронту».

**Розв’язання**

Для опису автопейсмекера скористаємося моделлю Фітц-Х’ю – Нагумо

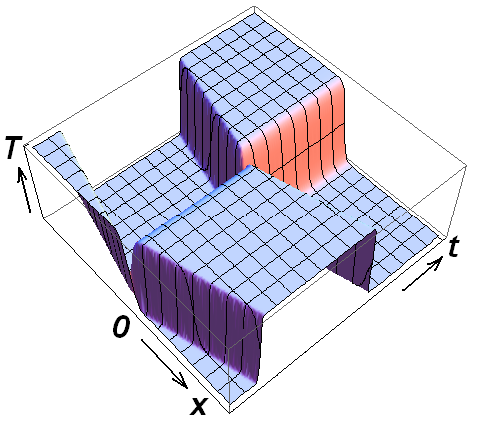
 (1)

Різниця n2–n1 стає додатною і в деякий наступний момент часу зростає настільки, що реалізується граничний випадок (рис. 1), який, як відзначалося вище, є нестійким щодо малих збурень. Очевидно, це відбудеться при n2,1=ncr±Δmax.

**

*Рис.1*

В результаті зростання збурень типу вигину почне розвиватися нестійкість, і від колишнього нерухомого фронту побіжать дві хвилі перекидання – хвиля запалювання в область х<0 та хвиля гасіння в область х>0 (рис. 2).

**

*Рис.2*

Тоді:



,



, 

Тоді , за умови 

**Відповідь:** , за умови .

**Задача 3.** Знайдіть, як буде змінюватися з часом об’єм малої фазової краплі для дисипативного осцилятора з уявною частотою (ω02<0).

**Розв’язання**

Рівняння коливань для дисипативного осцилятора:

 (1)

Заменим (1) системою:



Стаціонарна точка:







 особлива точка типу сідло.







Об’єм малої фазової краплі змінюється з часом 

**Відповідь:** 