المنحني الناتج من دوران دائرة على مسار قاعدة مخروط قائم عند دورانها دورة كاملة بحيث تكون كل نقط محيط الدائرة مماسه دائما لسطح المخروط - دراسة رسم حالة المنحني من نقطة ثابتة على المحيط الخارجي لدائرة

ليث هادي منشد العصامي

قسم الهندسة المدنية

كلية الهندسة

جامعة ذي قار

المستخلص

البحث التالي هو محاولة لدراسة حالة تكون نوع جديد من المنحنيات عبر تدحرج (غير انزلاقي) لشكل هندسي على مسار محدد ، اعتمد البحث على دراسة تكوين حالة خاصة من الإشكال الدائرية هي دائرة بجعلها في حالة تماس دائم مع سطح مدور مائل هو سطح مخروط قائم كحالة دراسية خاصة للبحث لدراستها ضمن حيز البحث الحالي وهو مرحلة تواصل مع بحوث المنحنيات الناتجة من تحرج نقطه على محيط دائرة راسمة وبحوث منحنيات "cycloids" ومشتقاته التي لها استخدامات كبيره في دراسة تصاميم القباب البصلية للشكل والعقود والمسقفات العمرانية السابقة والحالية (١).

سعى البحث لتطوير تلك الحالات القياسية من المنحنيات عبر دراستها بحالة على الإحداثيات الثلاثية ضمن حيز فراغي لا ثنائي كما سبق ودرست به واستخراج نوع جديد من المنحيات يمكن أن يولد به قبب أو مسقفات ثلاثية الأبعاد جديدة في التكوينات المعمارية قدمها الباحث كنماذج جديدة يوصي ببحثها بشكل معمق في مرحلة لاحقه .

البحث هو يتركز ولأول مرة على تكوين هذا النوع من المنحنيات ضمن حيز ثلاثي الأبعاد (٢) هو المخروط الهندي القائم كسطح لحركة شكل دائري بحالة تماس تام مع سطح المخروط القائم في أي لحظة من لحظات حركته والجانب المستحدث في هذا البحث هو لاعتماده تكوين للشكل الدائري هنا من حالة تقطع كرة بشكل متعامد (كحالة للبحث) ومماس تام لكل نقطها أيضا مع سطح ثلاثي الأبعاد هو سطح مخروط قائم وتم دراستها ابتداء من محدد مساري مع قاعدة المخروط ليتكون من منطقة التقاطع منحني مغلق متناظر دائري حيث تكون كل نقط محيطة في حالة تماس دائم مع سطح المخروط القائم مما يجعل شكل الدائرة الراسمة في حالة خاصة حيث تنبسط كل نقط محيطها على سطح المخروط من الجانبين المتوازيين مع قاعدته (أفقيا) ومع محور ميل سطح المخروط (زاوية ميلان سطح المخروط مع خط أفق قاعدته (u)) والذي يعطي الشكل المميز لمنطقة التقاطع بشكل دائرة الراسمة منبسطة تماما مع نقط ميلان سطح المخروط أي بحالة تماس تام مع نقاطه وهي الحالة التي تم دراستها ضمن حيز البحث معتمدا على حالة التقاطع بين الكرة أو الاسطوانة (حالة أخرى خارج مجال البحث) ، فالمخروط القائم هو المحل الهندسي المغلق لجميع نقط تقاطع اسطوانة أو كرة و بشكل متعامد معه بحيث هناك نقطة واحدة فقط عند قاعدة المخروط .

تدوير الشكل الدائري الراسمة بدورة كاملة حول مسار يحدده طول دائرة قاعدة المخروط وزاوية ميلان سطح المخروط (u) سيحدد نقاط تقاطع متتابعة يتم توصيلها لتكون منحني متصاعد ومستمر بشكل حلزون يكون متصاعد ابتداء من قاعدة الهرم وصعودا مع سطح المخروط نحو نقطة قمة الشكل الدائري (قمة محورة العمودي) .

البحث أنتج حالة نوع جديد من المنحنيات المتولدة بهذه الطريقة لأول مرة ضمن حيز ثلاثي الأبعاد لا ثنائي كما سبقه به البحوث السابقة وأرفقه الباحث مع وصف طريقة هندسية مبسطة خاصة لرسمها مع استخراجه لبيانات النسب الهندسية التي تميز أهم خصائص المنحني وبما يسمح به مجال البحث .

Abstract

This paper is an attempt to study the case that a new type of curves through rolling (not sliding) of the geometric shape on the path to, a specific research was to study the composition of a special case of rounded shapes - circle by making them in contact permanently with the surface of rounded surface of the R-Cone based as a case study especially to search for study a current research, the paper continues with the new curves resulting from the fixed point on the circumference of a circle which was plotter curves of "cycloids" and its derivatives, which uses it in this study purpose to renew the designs of bulbar form domes, especially in Islamic architecture dome in shapes in past and present .

The paper aimed to develop these cases, as a standard curves over the study status of the three coordinates not in two as previously studied by the extraction of a new type of curve which can generate for its ratio a new architecture domes or roofs of three-dimensional curves in new formations provided by the researcher as models of past forms that was researched in depth.

The paper is focused for the first time the formation of this type of curves within the three-dimensional space by using the cone surface-based path of the movement of a circular situation of complete contact with the surface of the cone existing at any moment of his side induced in this research to be adopted to configure circular shape ,the status of the intersection of ball perpendicular (i.e. the case of the search) and tangent to complete each point with three-dimensional surface as the surface of the cone has been studied from a specified paths with the base of the cone, to consist of the intersection curve is closed symmetrical circular where all the points surrounding in contact permanently with surface of the cone-based, ,which makes a circle plotter in the special case where flattens all points around the surface of the cone from the two sides parallel with the base (horizontal), and axis inclination surface of the cone (angle -slop surface of the cone with the line of the horizon of its base=(u), which gives the distinctive shape of the area intersection in the Departments of the plotter flat, perfectly with the points of angle -slop surface of the cone of any situation of complete contact with the points in which case that have been studied in 3d-space, relying on the case of the intersection of a sphere or cylinder (the case outside the field of research), the spiral

new curve based is the shop geometric closed to all points of intersection cylinder or ball and perpendicular with them so there is only one point at the base of the cone.

١. المقدمة

تتولد أنواع مميزة من المنحنيات المغلقة أو المفتوحة من حركة نقطة مثبتة على دائرة عندما تدور على امتداد مسار محدد(٣) فيعمل التنوع الكبير في إمكانيات تولد هذه المنحنيات على توفير مجال واسع جدا للبحث فيها حيث إن تغير موضع النقطة على محيط الدائرة الراسمة أو تقريبها من مركزها أو إطالة وتقصير المسار الأفقي للحركة أو جعل هذا المسار غير مستقيم بان تدور الدائرة على المحيط الخارجي أو الداخلي لدائرة أخرى ،يؤدي إلى تغير كبير ومجال أوسع للبحث، يهدف البحث إلى دراسة نوع المنحنيات التي يمكن توليدها من حركة نقطة تم تثبيتها على محيط شكل دائري ناتج من منطقة تقاطع كرة مع سطح المخروط القائم .

٢. الخصائص الهندسية للمسألة

المنحني المتولد من دوران شكل هندسي مغلق منتظم هو حالة دراسية معروفة تم اعتمادها مسبقا عبر تدوير الدائرة الراسمة أو الشكل الاهليجي على مسار محدد ،والحالة الدراسية الحالية تمثلت في دراسة حالة خاصة من هذه الحركة غير الانزلاقية عبر اعتمادنا لحركة شكل مغلق مدور على مسار محدد بسطح ثلاثي الأبعاد هو المخروط القائم ،والشكل المدور هنا هو حالة خاصة للدائرة الراسمة تكون في حالة حيث كل نقطها دائما في حالة مماس مع سطح المخروط القائم عندما تدور على طول مسار قاعدة المخروط .

نتيجة لهذه الحالة التي تكون بها الدائرة الراسمة في حالة تماس دائم مع سطح المخروط يتطلب البعد الثلاثي للمسالة إحداث تغيير كبير في شكل محيط الدائرة الراسمة عبر امتداد نقاطها مع زاوية ميلان سطح المخروط (u) ومع الامتداد الأفقي لقطاع سطح المخروط بموازاة قاعدته (العمود القائم كونه مخروط قائم) وعلية يتكون من الدائرة الراسمة هنا شكل دائري مشوه يحدد كمحل هندسي لنقاط المنحني الحلزوني المتولد .

إن التشويه الحاصل للدائرة الراسمة حسب المتطلبات الهندسية للحالة الدراسية الخاصة هنا هي ناتجة من المسار الثلاثي الأبعاد للمسالة وما يمكن التحكم به عبر مؤشرات "باروماتيرية" لتحديد طول محيط الدائرة الراسمة ومقدار التشويه وزاوية دورانها وزاوية ميلان السطح المخروطي المماس لكل نقطة من نقط محيطها مما يوفر فرصة للحصول على حالات دراسية أكثر تنوع لدراسة هذه المسالة الهندسية من حيث تغيير موضع النقط على محيط الدائرة الراسمة او نقلها داخل او خارج المحيط كحالات دراسية تتناظر مع تلك التي تم اعتمادها في الحالات الدراسية للدوائر الراسمة السابقة في حالات منحني الدويري (Cycloid) (٤) مثلا، مع مراعاة كون هذه الحالة الدراسية هنا تعتمد البعد ثلاثي الإحداثيات لمسار تدوير الدائرة الراسمة مع إحداث تشوه محدد لها .

٣. الطريقة الهندسية

تعتمد الطريقة الهندسية في البحث على توليد ورسم الدائرة الراسمة في حالة تماس تام مع السطح المخروط عبر اعتماد رسم حالة تقاطع بين سطح المخروط القائم مع كرة في حالة تعامد بين مركز الكرة ومسار سطح المخروط بالاعتماد على زاوية ميلان سطح المخروط (u) .

النسبة بين قطر الكرة وقطر قاعدة المخروط أو ارتفاعه هي حالة اختيارية حيث تم اعتماد حالة كون قطر الكرة مساو لارتفاع المخروط فيما شكل قطر قاعدة المخروط حالة اختيارية أيضا فيما اعتمد الباحث على اعتماد أن يكون تقاطع الكرة والمخروط بصورة متعامدة وبحيث التقاطع لا يتجاوز نصف قطر قاعدة المخروط (باعتماد نسبة اختيارية بين قطر الكرة وقطر قاعدة المخروط وارتفاعه) وهي حالة اختيارية للبحث .

تم تقسيم ارتفاع المخروط إلى دوائر متحدة المركز على امتداد عموده بارتفاع عمودي ثابت بين كل دائرة والتي تليها وحدد المسافة الأفقية التي يمثلها المسقط العمودي للدوائر المتجهة متحدة المركز مع عمود المخروط والتي ينقسم بها سطح المخروط بشرائح متعامدة متساوية مع دائرة قاعدته حيث تقاس وفق العلاقة المثلثية لتكون بقيمة : { $n = 0.0176192049(L)$ }

عندما طول محيط الشكل الدائري (الدائرة الراسمة) هو:(L) ويساوي وحدة قياس واحدة .

فيما يتم ترقيم الدوائر المتجهة متحدة المركز مع عمود المخروط والتي ينقسم بها سطح المخروط بشرائح متعامدة مع دائرة قاعدته إلى(C) تسلسليا ابتداء من دائرة قاعدة المخروط فيما يشكل عدد هذه الدوائر حالة اختيارية للباحث يمكن تحديده حسب الحاجة لزيادة نقط المنحني الحلزوني المتولد ومن ثم زيادة دقة رسمه وتمثيله ،وقد تم اعتماد عدد اختياري من(٩) دوائر متحدة المركز في البحث لهذه الحالة الدراسية فقط ، وهي حالة اختيارية للبحث فلاحظ الجدول (١).

تم حساب طول المسقط العمودي للدوائر المتجهة متحدة المركز مع عمود المخروط والتي تظهر حالة من الزيادة الطردية وفق العلاقة المثلثية التالية :

$$a_{i2} = a_{i1} + \mathrm{Cos}\,(u)$$

حيث (a_{i2}) طول المسقط للدائرة المتجهة متحدة المركز التالية لتلك السابقة لها (a_{i1}) وهي حالة "باروماتية" تتحكم بها بشكل أساسي زاوية ميلان سطح المخروط القائم (u) مع خط أفق قاعدته.

إن المسافة الأفقية بين نقطة بداية المنحني الناتج ونقطة نهايته تعادل طول نصف محيط دائرة قاعدة المخروط وكما في (الأشكال ١,٢,٣)..

وارتفاع قمة المنحني يعادل طول قطر الدائرة الراسمة المائل مع زاوية ميلان سطح المخروط القائم (u) مع خط أفق قاعدته ، ورياضيا فان المنحني ينشا من حركة نقطة (p) الثابتة على محيط الدائرة الراسمة المتدحرجة بلا انزلاق على مسار قاعدة المخروط والذي سيعادل طول محيطها عندما تكمل الدائرة دورة كاملة وكما في حالات الرسم في (الشكلين ٣,٤).

يبدأ تكون منحني جديد آخر من نقطة نهاية المنحني المكتمل عند بدا الدائرة الراسمة بالدوران أكثر من دورة واحدة لتكمل منحني ثان جديد عند إكمالها دورة ثانية على نفس مسارها (قاعدة المخروط) بما يعادل طول محيطها (L) ويساوي وحدة قياس واحدة وهي حالة اختيارية للبحث (لاحظ الشكل ٥).

الحالة الدراسية لرسم منحني الحلزون : الحركة الدورانيه (غير الانزلاقية) على مسار دائري محدد بدائرة قاعدة المخروط القائم :

هدف البحث إلى تطوير طريقة إنتاج هذا النوع من المنحنيات عبر اعتماده على تطوير الطريقة الهندسية السابقة إلى حالة جديدة لتوليد حالة من منحنيات جديدة ودراستها بعد رسم الدوائر متحدة المركز على امتدادات عمودية متناسبة ومتساوية يتم تدوير الدائرة الراسمة على امتداد دائرة قاعدة المخروط بحيث تتحرك النقطة (p) الثابتة على محيطها ابتداء

من موضعها الأول حيث تكون الدائرة الراسمة في حالة تماس مع دائرة قاعدة المخروط عند النقطة (p) الثابتة وهي تمثل التسلسل رقم (١)

يتم رسم المنحني الحلزوني المطلوب بإبعاد محددة (طول محيط الدائرة الراسمة يمثل وحدة قياس واحدة) . إن حالة التقاطع الحاصل بين الدائرة الراسمة إثناء دورانها غير ألانزلاقي على مسار قاعدة المخروط مع محيط الدوائر متحدة المركز متسلسلة اعتمادا على ارتفاع هذه الدوائر عن دائرة قاعدة المخروط والذي تحدده مسبقا القيمة (n) وقيمة (u) (المحددة مسبقا) وكما في (الأشكال ٣,٤,٥)..

تقاطع الدائرة الراسمة مع كل دائرة متحدة المركز هو موضع للنقطة (p) الثابتة على محيطها وهو أيضا يمثل نقطة من نقط المنحني الحلزوني المطلوب توليده من هذه الطريقة .

- إن تسلسل النقط الناتجة من هذا التقاطع يتم بشكل متناسب مع قيمة (n) المحددة بالاعتماد على قيمة طول محيط الدائرة الراسمة(L) بحالتها الخاصة المدروسة هنا.

-القطة الأولى للمنحني الحلزوني الناتج هي الناتجة من تقاطع الدائرة الراسمة مع دائرة قاعدة المخروط بالقطة (p) الثابتة على محيطها ابتداء من موضعها الأول حيث تكون الدائرة الراسمة في حالة تماس مع دائرة قاعدة المخروط عند القطة (p).

- النقطة الثانية للمنحني الحلزوني الناتج هي الناتجة من تقاطع الدائرة الراسمة الدائرة (بدون انزلاق) مع الدائرة متحدة المركز (C_1) التالية لدائرة قاعدة المخروط وكما في (الشكل ٦).

النقطة الثالثة للمنحني الحلزوني الناتج هي الناتجة من تقاطع الدائرة الراسمة مع الدائرة متحدة المركز (C_2) التالية .

- فيما تتكون نقطة قمة المنحني الحلزوني عندما تكون الدائرة الراسمة قد دارة نصف دورة على مسارها (دائرة قاعدة المخروط القائم) بحيث تكون النقطة (p) هنا على ارتفاع يساوي ارتفاع الدائرة المتحدة المركز الأخيرة (C_9) عن قاعدة المخروط وحسب عدد الدوائر المعتمدة للبحث وهي حالة اختيارية للبحث.

طول المسقط العمودي للدائرة المتحدة المركز الأخيرة (C_9) مع عمود المخروط والتي تظهر حالة من الزيادة الطردية ووفق العلاقة المثلثية السابقة :

$$a_{i9} = \mathrm{Cos}\ (u)$$

حيث (a_{i9}) طول المسقط للدائرة المتجهة متحدة المركز الأبعد عن قاعدة المخروط وحسب عدد الدوائر المعتمدة للبحث هنا وهي حالة اختيارية للبحث .

طول المنحني الحلزوني عند هذه المرحلة سيكون (2.422785 (وحدة طول))وتحديدا الممتد من نقطة بداية دوران الدائرة الراسمة (شكل الدائرة عندما تكون كل نقط محيطها مماسه لنقط سطح المخروط المقابلة لها) لغاية نقطة عندما تكمل نصف دورة على محيط دائرة قاعدة المخروط .

طول المنحني الحلزوني الكلي الناتج من دورة كاملة للشكل الدائري حول دائرة قاعدة المخروط القائم سيكون (7.2683569(وحدة طول)) وكما في (الشكل ٨,٩).

- تغير قيمة زاوية ميلان سطح المخروط تعمل على تقليل ارتفاع نقطة قمة المنحني الحلزوني الناتج (نقطة المنتصف) بشكل طردي وتحديدا بنسبة { Cos (u) }.

-إن المسقط الراسي للمخروط القائم يظهر حالة خاصة بالمنحني الحلزوني الكامل الناتج من دورة كاملة لدائرته الراسمة على طول يعادل نصف محيط دائرة المخروط القائم حيث الملاحظ ان الدائرة الراسمة عندما تبدأ بالتدحرج دورة ثانية فأن

المنحني المتولد يظهر بشكل متناظر كحالة انعكاسية لمواضع النقط في النصف الأول من المنحني حيث يكون بطول (٦.٥٥٦٨ وحدة طول) أي بزيادة تبلغ نسبة (٢٥.٣٩%) من طوله وكما في (الشكل٩)..

- يمكن ملاحظة إمكانية تغير موضع النقطة (p) من موضعها الحالي على محيط الدائرة الراسمة عندما تبدأ بالتدحرج وعند رأس المحور الأكبر (مع ميلان سطح المخروط) حسب قيمة (u) إلى موضع آخر عند رأس المحور الأصغر أو عند مركز الدائرة الراسمة، وهي حالات ثلاث خاصة جديدة تتولد منها حالات أخرى خاصة من المنحنيات وهي أيضا خارج الحالة الدراسية المحددة للبحث وكما في الشكل (٨)..

- من المسقط الرأسي للمخروط القائم يمكن ملاحظة حالة خاصة بالمنحني الحلزوني المتولد من هذه الحالة ،حيث إن إكمال الدائرة الراسمة لدورة كاملة على طول مسار قاعدة المخروط القائم يولد زوج من المنحنيات الحلزونية المتناظرة تماما وكما في الشكل (٩)..

- كذلك يمكن ملاحظة تكون مناطق عقد (عقدتان) عند نقط تقاطع المنحني الأول مع المنحني التالي والمنحني هنا نجدة لا يكوّن عقد عندما تلتقي نهاية وبداية منحنين معا بعكس المنحنيات المتولدة من الحركة غير الانزلاقية للدائرة (راجع حالات منحني cycloid (١))،وهي حالة لا تنتج من خداع بصري (التداخل البصري للدوائر متحدة المركز مع نقط المنحني الحلزوني) بل هي نتيجة الانتشوه الحاصل في محيط الدائرة الراسمة نتيجة لحالة تماس جميع نقط محيطها مع سطح المخروط مما يجعلنا أمام حالة خاصة ضمن الأبعاد الثلاثة مما يجعلها تتطلب التوسع خارج حيز البحث الحالي الشكل (٩).

٤. الاستنتاجات

للحالات قيد البحث، يمكن الخروج بالاستنتاجات الآتية :

١- الشكل الدائري الناتج من حالة الدائرة الراسمة هو المحل الهندسي المغلق لجميع نقط تقاطع اسطوانة أو كرة و بشكل متعامد مع سطح مخروط قائم بحيث هناك نقطة واحدة فقط مماسه عند قاعدة المخروط ، وكما في (الشكل) .

٢- إن المحل الهندسي من نقطة مثبتة على محيط الدائرة الراسمة المتحركة تدحرجا بدون احتكاك على مسار محدد بطول قاعدة المخروط يؤدي إلى توليد منحني حلزوني متناظر غير مغلق ، تشكل النقطة في أي موضع لها إثناء هذه الحركة نقطة على المنحني الحلزوني الناتج .

٣- إن تقسيم سطح المخروط إلى عدد من الشرائح بشكل دوائر متحدة المركز عند عمود المخروط تفصل بينها مسافات متساوية (n) ،توفر وسيلة للتحكم في شكل وحجم العقدة المتولدة بين المنحنيات الحلزونية المتجاورة ، بشكل عكسي حيث يؤدي زيادة التباعد الأفقي بين مراكز الدوائر الراسمة للمنحني وبعلاقة تتحكم بتصميمه ومن ثم تقليل أو إلغاء تكون العقد وكما في (الشكل)..

٤- تسمح زاوية ميلان سطح المخروط في تحديد ارتفاع قمة المنحني الحلزوني بتناسب طردي ومن ثم ترتبط بعلاقة طردية مع زيادة تشوه سطح الدائرة الراسمة الموازي لمحور ميلان المخروط وهي حالة "باروماتية" دقيقة لهذا التأثير المهم للدائرة الراسمة في هذه الحالة الدراسية لاحظ (الشكل) .

٥- باستخدام النسب الرياضية للمنحني بحالاته وباستخدام برامج المحاكاة (3dmax)، تظهر إمكانيات أوسع لهذا النوع من المنحنيات خاصة عند زيادة طول المسار قاعدة المخروط وقيمة كل من (u) و (n) بغض النظر عن عدد دورات الدائرة الراسمة، مما يفتح مجالات أوسع للبحث ستدرس لاحقا .

٥.المصادر

[1] Cohen, D. “Curtate Cycloid Arching” *American Lutherie #96*, p. 26. Playfair, Q. “Curtate Cycloid Arching in Golden Age Cremonese Violin Family Instruments” *CAS Journal*, Vol. 4 (No. 7 (Series II)), pp. 48-58.

[2] winker, Helmut, technisches zeichnen (technical drawing)2nd edition, Leipzig veb fachbuchveriag 1963.

[3] -reoger, Richard and Herbert Richter, technisches zeichnen feur bergingenieurschulen (technical drawing for mining colleges), Leipzig.veb fachbichverlag 1994.

[4] - Mac Tutor. Famous Curve Index. Visual Dictionary of Special Plane Curves , cycloid, Hypocycloid

الجدول (١) : المنحني الحلزوني الناتج – رموز باروميترات المنحني .

الرمز	الدلالـــة
C_1	دائرة قاعدة المخروط القائم التي تمثل مسار حركة الشكل الدائري الراسم للمنحني .
$C_{2..9}$	الدوائر المتجهة متحدة المركز مع عمود المخروط والتي ينقسم بها سطح المخروط بشرائح متعامدة مع دائرة قاعدته وعددها اختياري .
N	المسافة الأفقية التي يمثلها المسقط العمودي للدوائر المتجهة متحدة المركز مع عمود المخروط والتي ينقسم بها سطح المخروط بشرائح متعامدة متساوية مع دائرة قاعدته حيث تقاس وفق العلاقة التالية : { $= (L)0.0176192049$ } عندما n طول محيط الشكل الدائري L=1 .
$a_{1..9}$	طول المسقط للدوائر المتجهة متحدة المركز مع عمود المخروط والتي تزداد وفق العلاقة التالية : $a_2 = a_1 + \mathrm{Cos}(u)$
U	زاوية ميلان سطح المخروط مع خط أفق قاعدته .
L	طول المنحني الحلزوني الناتج من تدحرج (دوران غير منزلق) الدائرة الراسمة (للشكل الدائري) .
X	الإحداثي السيني لنقط المنحني الحلزوني .
Y	الإحداثي الصادي لنقط المنحني الحلزوني .
P	نقطة على محيط الشكل الدائري تمثل نقط متسلسلة مع السطح الخارجي للمخروط القائم .
الدائرة الراسمة	حالة الدائرة حيث تكون المحل الهندسي المغلق لجميع نقط تقاطع اسطوانة أو كرة و بشكل متعامد مع مخروط قائم بحيث هناك نقطة واحدة فقط عند قاعدة المخروط .
T	زاوية دوران الدائرة الراسمة .
Q	زاوية التدوير المحصورة بين نصف قطر دائرة قاعدة المخروط ونقطة تماس موضع محيط دائرة راسمة معها والمقاسة ابتداء من موضع النقطة الأولى للدائرة الراسمة الأولى وهي محصورة بين (٠) و (٣٦٠) درجة.

الجدول(٢): المنحني الحلزوني الناتج – النسب الهندسية لباروميترات المنحني .

الحالة	الملاحظات
2.422785 (وحدةطول)	طول المنحني الممتد من نقطة بداية دوران الشكل الدائري (شكل الدائرة عندما تكون كل نقط محيطها مماسه لنقط سطح المخروط المقابلة لها) لغاية نقطة عند قمة الشكل الدائري ، أي عندما تكمل نصف دورة على محيط دائرة قاعدة المخروط .
7.2683569 (وحدةطول)	طول المنحني الكلي الناتج من دورة كاملة للشكل الدائري حول دائرة قاعدة المخروط القائم .
L= 1.000 (وحدةطول)	طول محيط الشكل الدائري (شكل الدائرة عندما تكون كل نقط محيطها مماسه لنقط سطح المخروط المقابلة لها).
محيط قاعدة الهرم 1.72976544 (وحدةطول)	الدائرة الراسمة لقاعدة الهرم القائم .
P1	وهي أول نقط المنحني عند قاعدة المخروط بإحداثيات نقطة الأصل حيث : y=x=o.
n= 0.0176192049 (وحدةطول)	المسافة الأفقية التي يمثلها المسقط العمودي للدوائر المتجهة متحدة المركز مع عمود المخروط والتي ينقسم بها سطح المخروط بشرائح متعامدة متساوية مع دائرة قاعدته .

**بإيجاد طول المسقط للدوائر المتجهة متحدة المركز مع عمود المخروط والتي تزداد وفق العلاقة التالية

$$a_2 = a_1 + \mathrm{Cos}(u)$$

الجدول(٣): النسب الناتجة للمنحني الحلزوني الناتج – القيم المقاسة للحالة الدراسية للمنحني

ت*	الرمز	القيمة المقاسة (وحدةطول)	ت	**الرمز	القيمة المقاسة (وحدةطول)
١	C_1	1.729765440	١	a_1	0.00
٢	C_2	١.٧٣١٧٨٠٦٣٠	٢	a_2	0.13
٣	C_3	١.٥١٣٦٥٤٤٦٠	٣	a_3	0.62
٤	C_4	١.٤٠٥٤٦١٥٦٠	٤	a_4	0.94
٥	C_5	١.٢٩٧٧٨٦٢٢٤	٥	a_5	1.25
٦	C_6	١.١٨٩٢٦٢٩٦٤	٦	a_6	1.56
٧	C_7	١.٠٨١٤٤٤٤٧٢	٧	a_7	1.87
٨	C_8	٠.٩٧٣٠٧٥٣٨٠	٨	a_8	2.19
٩	C_9	٠.٨٦٦٥١٢٢٥٦	9	a_9	2.50

ملاحظات :

عدد الدوائر المتحدة المركز (C_1) : هو يتمثل بعدد اختياري في حالة البحث وحسب حجم وسعة البحث فقط وقد تم استخدامه من قبل الباحث مطبقا على المعادلة ألمثلثيه التي استخدمها الباحث .

$$\mathrm{Cos}(u) + a_1 = a_2$$

(وحدةطول): طول محيط الشكل الدائري (شكل الدائرة عندما تكون كل نقط محيطها مماسه لنقط سطح المخروط المقابلة لها) .

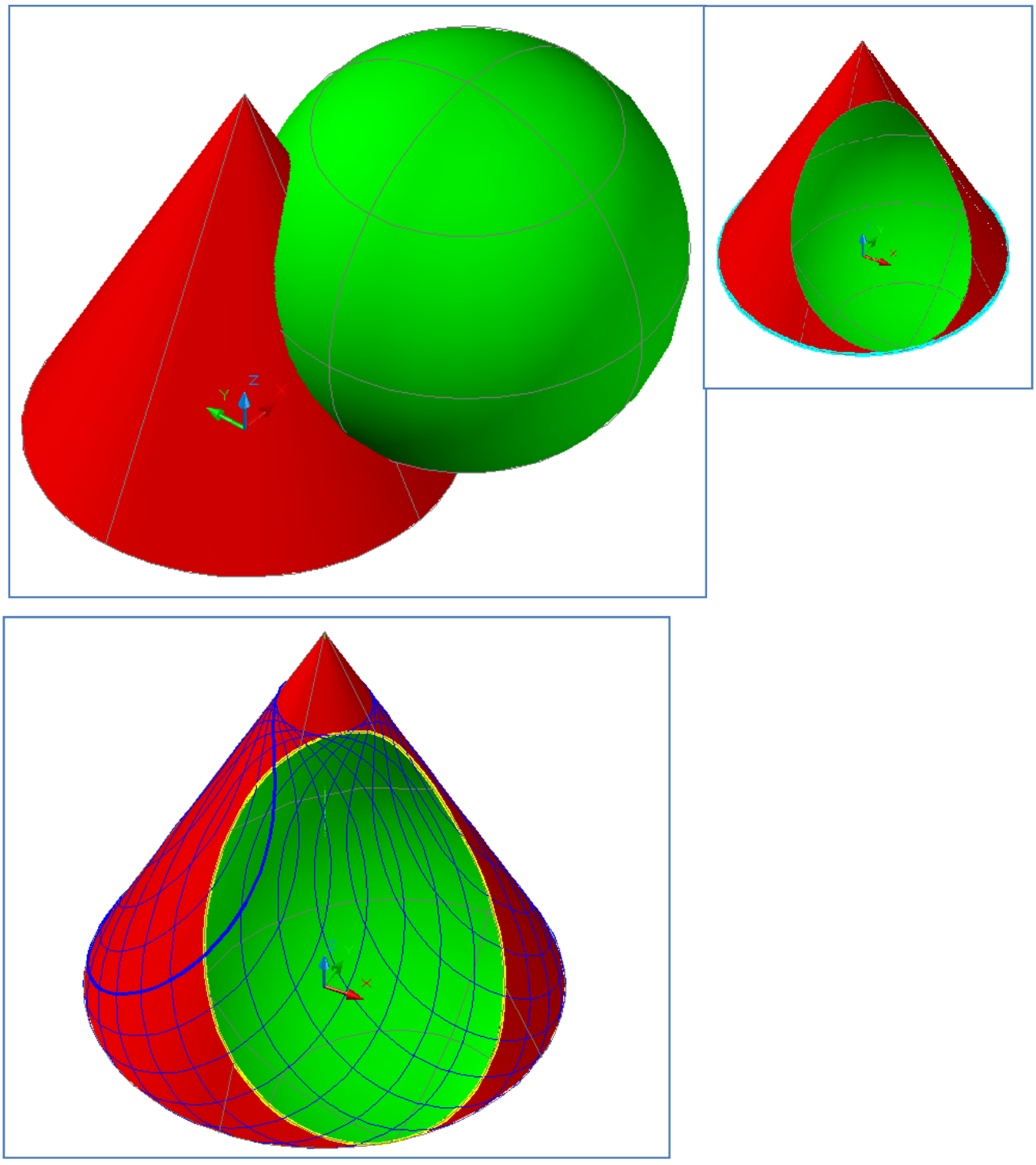
* تم قياس طول المنحني الناتج بين نقطتين متتاليتين من نقط المنحني لقياس التغير في طول المنحني المتصاعد مع زيادة ارتفاع قيمة الاحداثي (z) كون عملية تشكل المنحني تتم في حيز ثلاثي الأبعاد حسب فرضية البحث .

الجدول(٤): المنحني الحلزوني الناتج – القيم المقاسة للحالة الدراسية للمنحني .

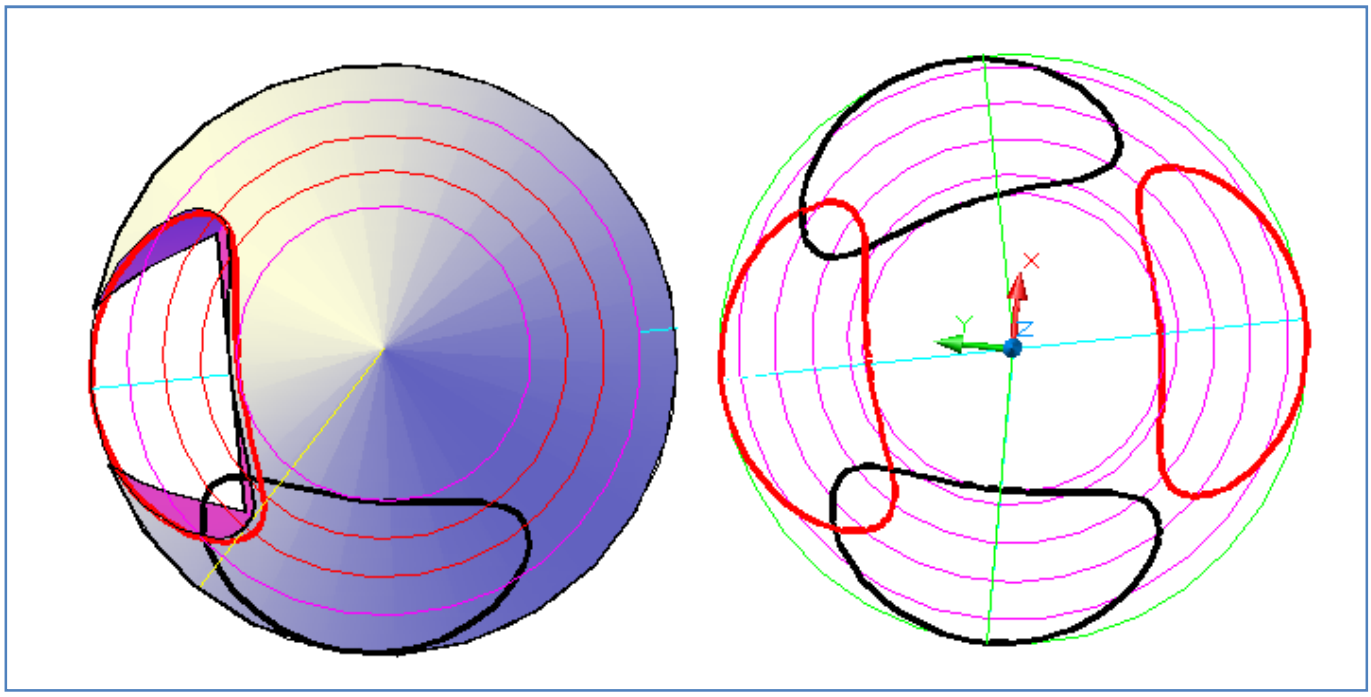
النقطة (p)	طول المنحني عند النقطة (وحدةطول)	طول المنحني بين نقطتين متتاليتين*	زاوية التدوير(q)	زاوية دوران الدائرة الرلسمة (t)
١	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠
٢	٠.٨٠٧٥	٠.٨٠٧٥	١٠	٢٢.٥
٣	١.١٦٥٤	٠.٣٥٧٩	٢٠	٤٥
٤	١.٥٨٠٨	٠.٤١٥٤	٣٠	٦٧.٥
٥	٢.٠٠٩٠	٠.٤٢٨٢	٤٠	٩٠
٦	٢.٥١٢٧	٠.٥٠٣٨	٥٠	١١٢.٥
٧	٣.١١٣٤	٠.٦٠٠٧	٦٠	١٣٥
٨	٣.٧٤٧٣	٠.٦٤٩٢	٧٠	١٥٧.٥
٩	٤.٧٨٦٩	١.٠٤٦٩	٨٠	
١٠	٥.٨٣٣٨	١.٠٤٦٩	٩٠	٢٠٢.٥
١١	٦.٤٨٣٠	٠.٦٤٩٢	١٠٠	٢٢٥
١٢	٧.٠٨٣٧	٠.٦٠٠٧	١١٠	٢٤٧.٥
١٣	٧.٥٨٧٥	٠.٥٠٣٨	١٢٠	٢٧٠
١٤	٨.٠١٥٧	٠.٤٢٨٢	١٣٠	٢٩٢.٥
١٥	٨.٤٣١١	٠.٤١٥٤	١٤٠	٣١٥
١٦	٨.٧٨٩٠	٠.٣٥٧٩	١٥٠	٣٣٧.٥
١٧	٩.٥٩٦٥	٠.٨٠٧٥	١٦٠	

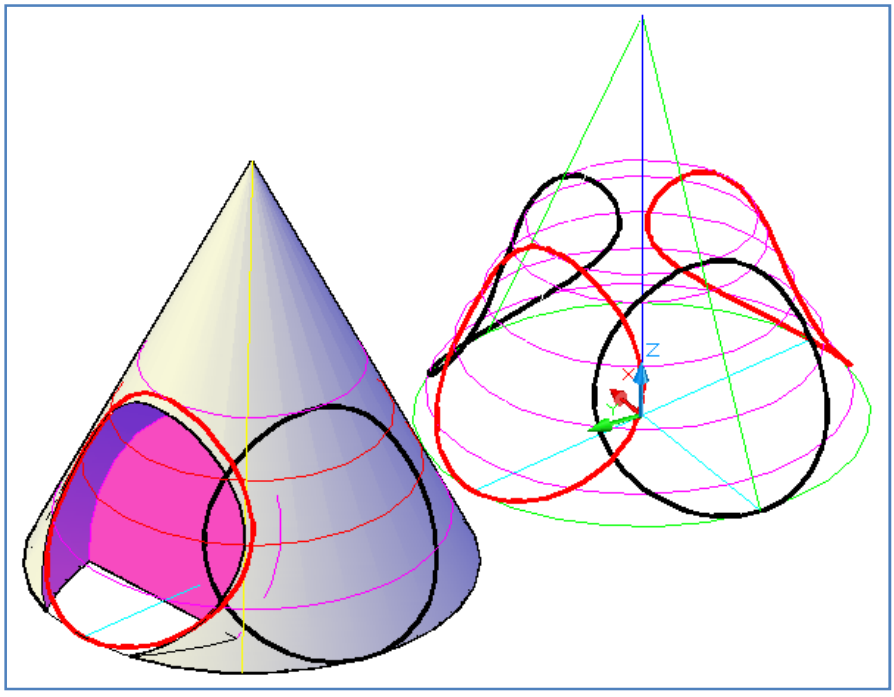
(وحدةطول): طول محيط الشكل الدائري (**شكل الدائرة** عندما تكون كل نقط محيطها مماسه لنقط سطح المخروط **المقابلة** لها) .

ومن هذه النسب الجديدة التي وفرها المنحني يمكن الرجوع إليها لتصميم قباب معماريه أو اقبية مسقف او أروقه مسقفات هندسيه في تصميم السقوف القبيبة الهندسية والتي تبدأ من القبب الاسلامية رباعية المركز والى القباب البصلية ذات النهايات المستدقة وهذا البحث يتجاوب مع تلك المنحنيات التي اعتاد استخدامها لتصميم تلك القبب ما يمكن من تقديم منحني هندسي بمواصفات ونسب رياضيه أخرى تستخدم في تصميم تلك التراكيب الهندسية المستخدمة في الهندسة المعمارية **والإنشائية** معا وهنا تأتي أهمية البحث .

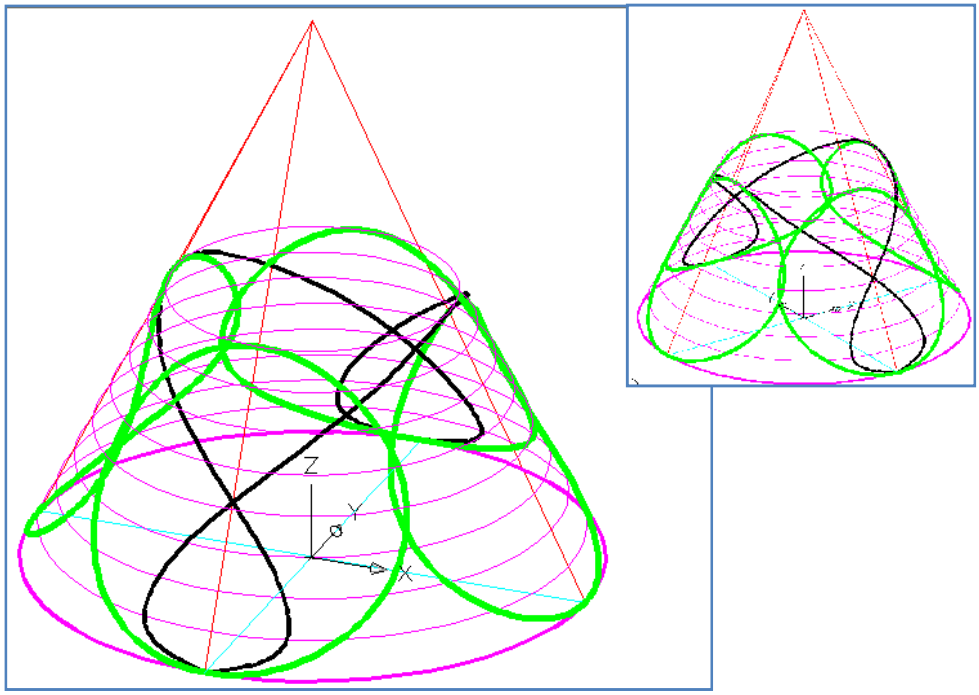


شكل(١):الحالة الدراسية،بتكوين الشكل الدائري للدائرة الراسمة والناتج من تقاطع كرة مع مخروط قائم بحيث يمس محيط الشكل الدائري قاعدة المخروط دون أن يتقاطع معها حيث تم التعامل مع الشكل الدائري كسطح دائري ،**بملاحظة أن** :(طول محيط الشكل **الدائري** الناتج يمثل وحدة قياس واحدة).

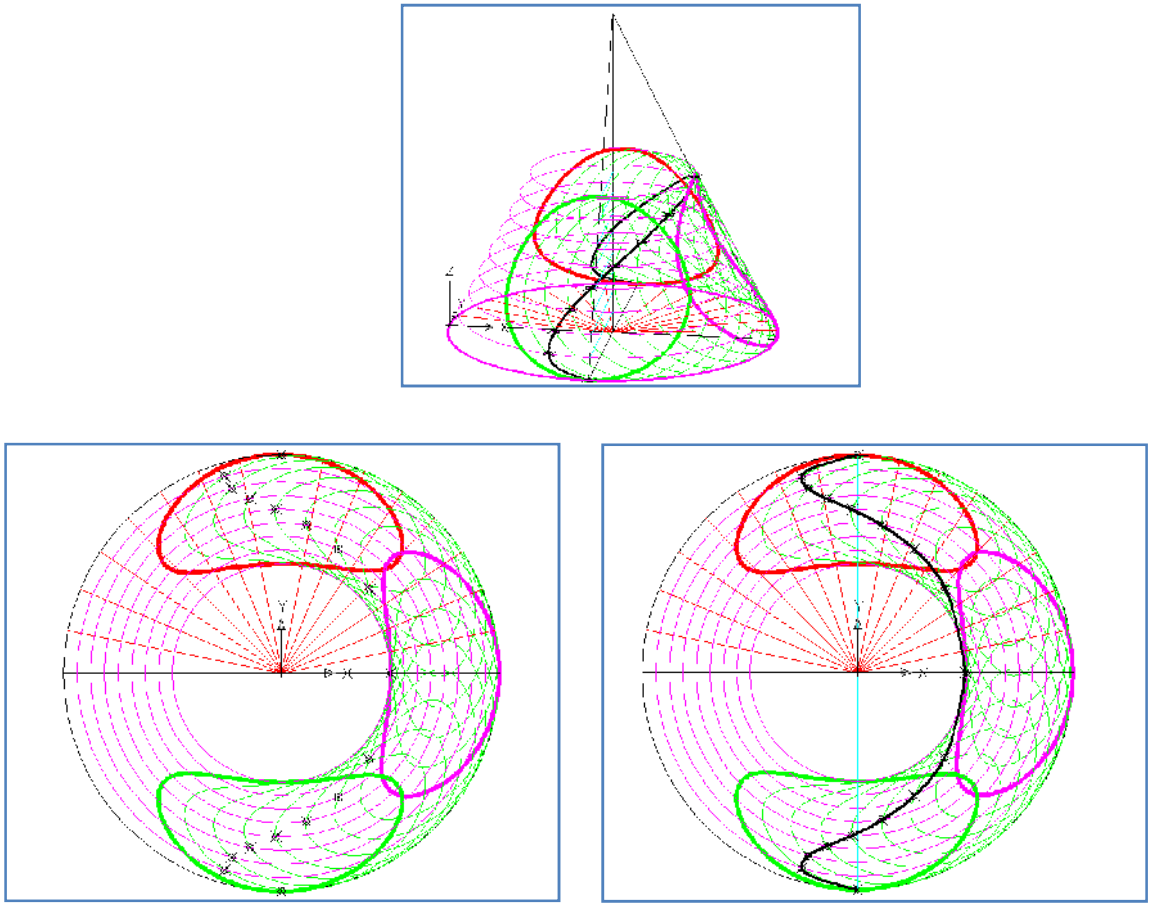




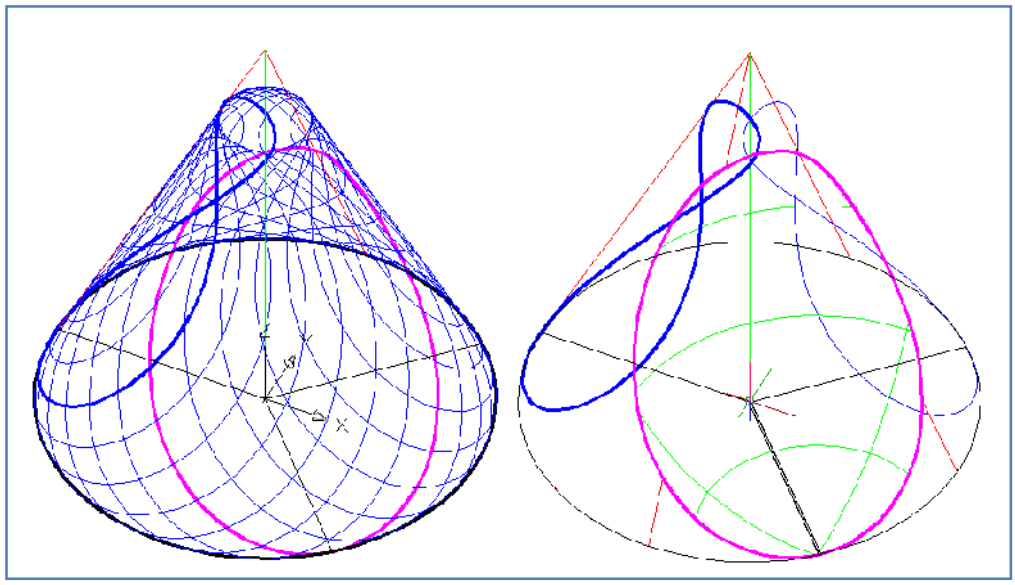
شكل(٢):الحالة الدراسية سقط رأسي للمخروط القائم ، بحالة تدحرج الشكل الدائري على المحيط الخارجي لقاعدة الهرم (في حالة تماس تام مع سطح المخروط) بمضار مجسم لحالة الدائرة الراسمة .وملاحظة أن :طول محيط الشكل الدائري يمثل وحدة قياس واحدة).

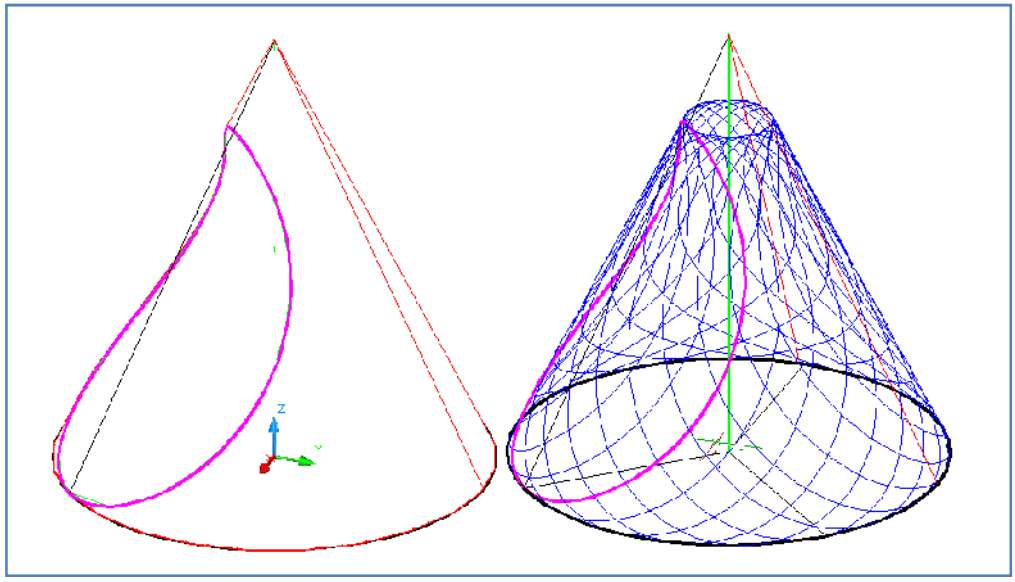


شكل(٣):منحني الحلزوني الناتج (ثلاث زوايا نظر **للمجسم**) – زوج من المنحنيات الحلزونية الناتجة من دورة كاملة للدائرة الراسمة حول قاعدة المخروط حيث تكون الدائرة الراسمة قد دارة حول محورها دورتين كاملتين ، **بملاحظة أن** (طول محيط الدائرة الراسمة يمثل وحدة قياس واحدة).

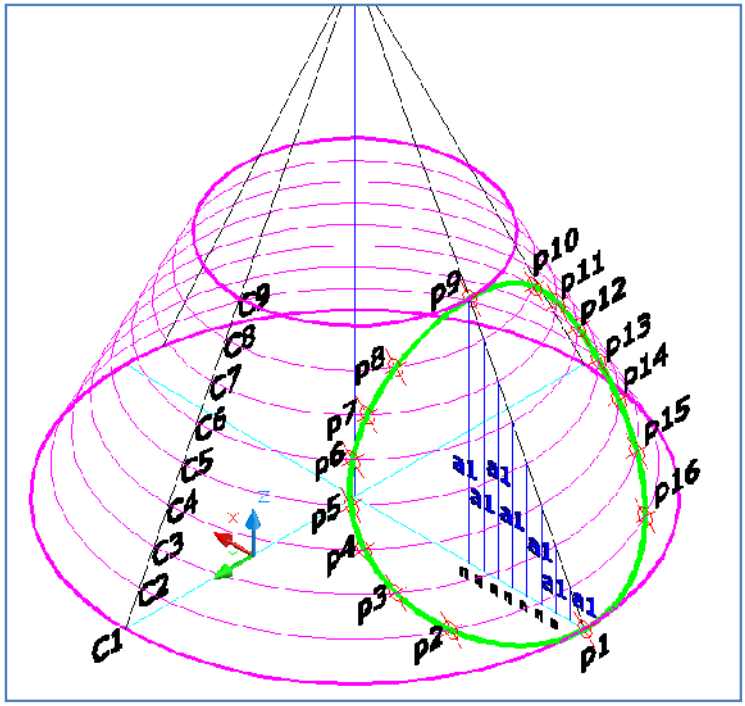


شكل (٤):الحالة الدراسية (**سقط راسي**)**مراحل الرسم لاكتمال تدحرج الدائرة الراسمة على قاعدة المخروط بدورة واحدة لرسم منحني حلزوني واحد،بملاحظة أن** (طول محيط الدائرة الراسمة يمثل وحدة قياس **واحدة**).

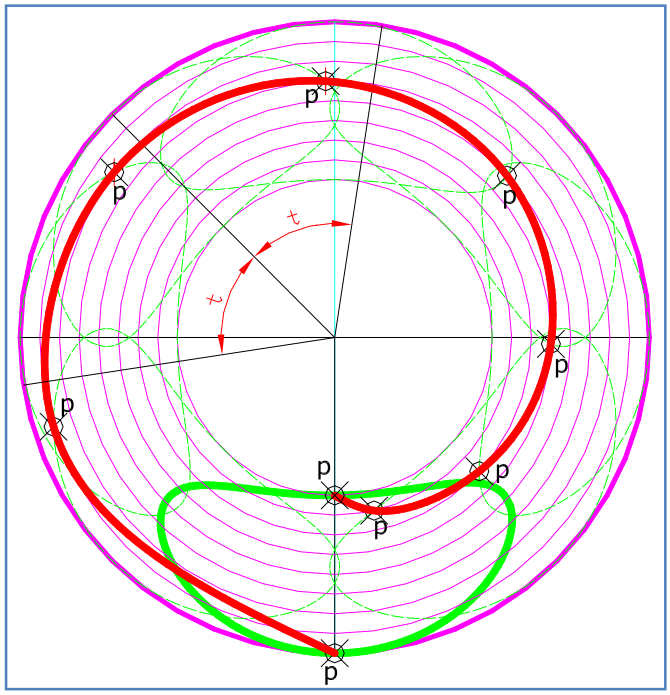


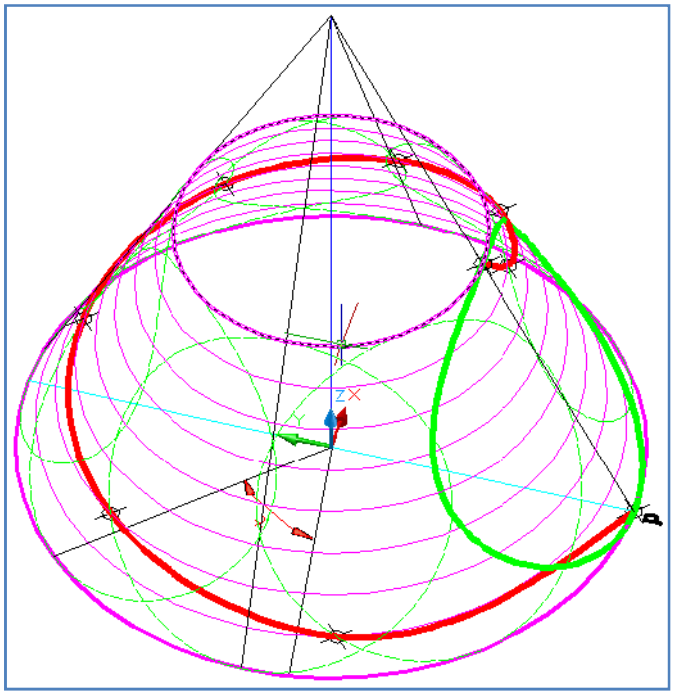


شكل(0):الحالة الدراسية **(مجسم فراغي متدرج)** بزيادة قطر الدائرة الراسمة اختياريا مع ثبات قاعدة وقطر المخروط **،باكتمال تدحرج الدائرة الراسمة على طول مسار قاعدة المخروط لرسم منحني حلزوني كالمبين (مجسم)،** (طول محيط الدائرة الراسمة يمثل وحدة قياس **واحدة**).

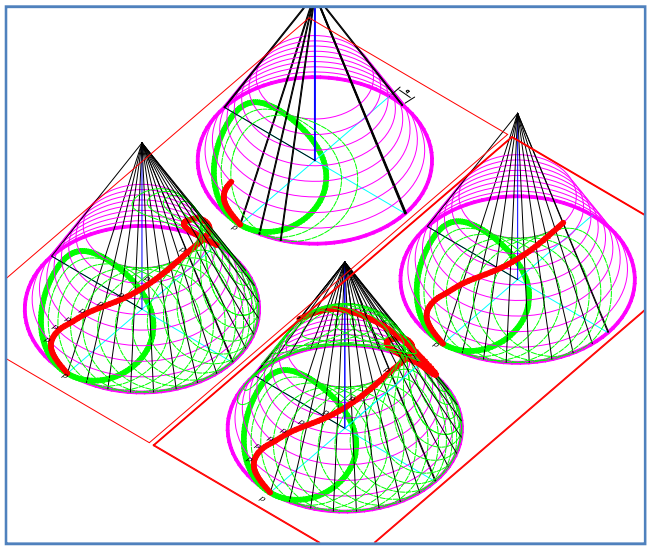


شكل(٦):الحالة الدراسية **(مجسم فراغي)،حالة تمثل كافي للدائرة الراسمة على طول مسار قاعدة المخروط (مجسم) مع تقيسي باروميترات المسافة الأفقية التي يمثلها المسقط العمودي للدوائر المتجهة متحدة المركز وشب عمود** المخروط والتي ينقسم بها سطح المخروط بشرائح متعامدة متساوية مع دائرة قاعدته، (طول محيط الدائرة الراسمة يمثل وحدة قياس واحدة).

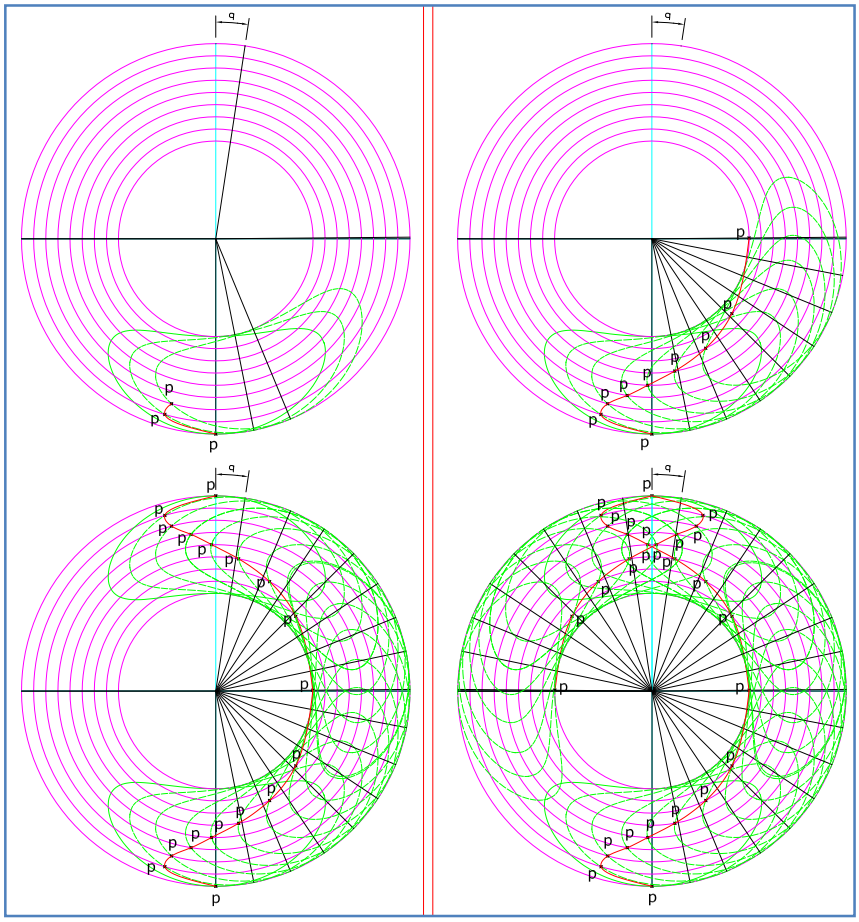




الشكل (٧). الحالة الدراسية، **اكتمال تدحرج الدائرة الراسمة على طول مسار قاعدة المخروط لرسم منحني حلزوني كامل (مجسم)** باروميترات المنحني .



شكل(٨): الحالة الدراسية (اليمين)، **اكتمال تدحرج الدائرة الراسمة على طول مسار قاعدة المخروط لرسم منحني حلزوني كامل (مجسم)**، (طول محيط الدائرة الراسمة يمثل وحدة قياس واحدة).



شكل(٩): مسقط رأسي (**الأمامي**) لطريقة رسم نقاط المنحني الحلزوني **الناتج** بهذه الطريقة حيث قيمة(q) **تساوي** (١٠) وقيمة (t) **تساوي** (π) .