

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة تكريت

كلية العلوم

قسم الفيزياء

المرحلة / الدراسات العليا (ماجستير)

مقالة علمية بعنوان

الهوائيات الاساسية

Basic Antennas

مقدمة من قبل الطالبة

منى رشيد طلب

2020م

(1 - 1) المقدمة :

توجد الاف الأنواع من الهوائيات والكثير من طرق التغذية . في هذه المقالة العلمية سندرس اهم انواع الهوائيات من حيث الاستخدام او الانتشار في الاستخدام وكذلك أهم طرق تغذيتها . ففي أنواع الهوائيات سندرس الهوائي القطبي (Short dipole) وهوائي نصف الموجة القطبي (Half - Wave dipole) والهوائي الحلقي (Loop antenna) والهوائي الحلزوني (Helical antenna) وهوائي البوق (Horn antenna) وهوائي الطبق (Dish antenna) والهوائيات الشريطية (Microstrip antenna) .

في طرق التغذية سندرس ثلاثة انواع وهي طريقة التغذية من المنتصف (Center feeding) وطريقة الدلتا للتغذية (Delta match feed method) - وطريقة البوق (Horn method) [1].

(1 - 2) الهوائيات الاساسية Basic Antennas .

في هذا الجزء سنتعرف على الخصائص الفنية لبعض الهوائيات , والهدف الاساسي من ذلك هو تمكين المتدرب من قدره على الاختيار بينها وذلك تبعاً للتطبيق الذي يحتاج الهوائي له .

الانواع التي سوف ندرسها هي الهوائي القطبي القصير (Short dipole) وهوائي نصف الموجة القطبي (Half - wave dipole) والهوائي الحلقي (Loop antenna) والهوائي الحلزوني (Helical antenna) وهوائي البوق (Horn Antenna) وهوائي الطبق (Dish antenna) والهوائيات الشريطية (Microstrip antenna) [1] .

(1 - 2 - 1) الهوائي القطبي القصير Short dipole antenna .

من وجهة نظر نظرية الهوائيات (Antenna Theory) فإن الهوائي القطبي القصير الذي يتوزع فيه التيار الكهربائي بانتظام على محورة يعد من اهم وابسط الهوائيات كما في الشكل (1).

وتأتي اهمية هذا الهوائي من انه :

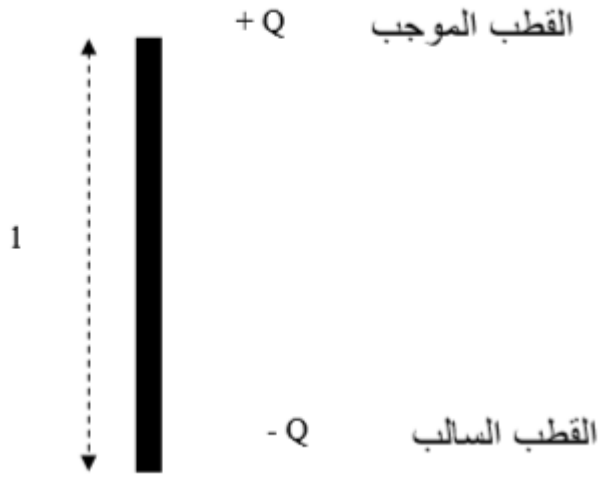
1 - هوائي بسيط التحليل

2 - يستخدم لتحليل الهوائيات الاخرى الأكثر تعقيداً

ويسمى هذا النوع بهذا الاسم لسببين :

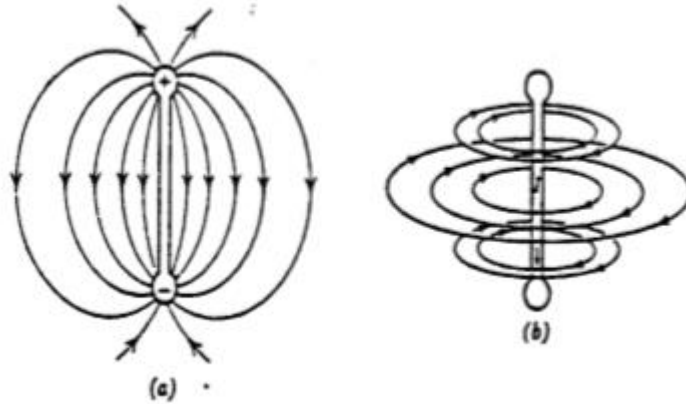
1 - قطبي : لانه توجد على طرفية شحنتان متساويتان (+Q , -Q) ومختلفتان في الاشارة .

2 - قصير : لأن طوله (1) لايزيد عن عشر (10/1) الطول الموجي للاشارة التي يرسلها او يستقبلها [2].



شكل (1): الهوائي القطبي القصير

والشكل (2) يبين كيفية توزيع المجال الكهربائي (Electric field) والمجال المغناطيسي (Magnetic field) المتولدان على هذا الهوائي ويرمز للمجال الكهربائي بالحرف E ويرمز للمجال المغناطيسي بالحرف H .

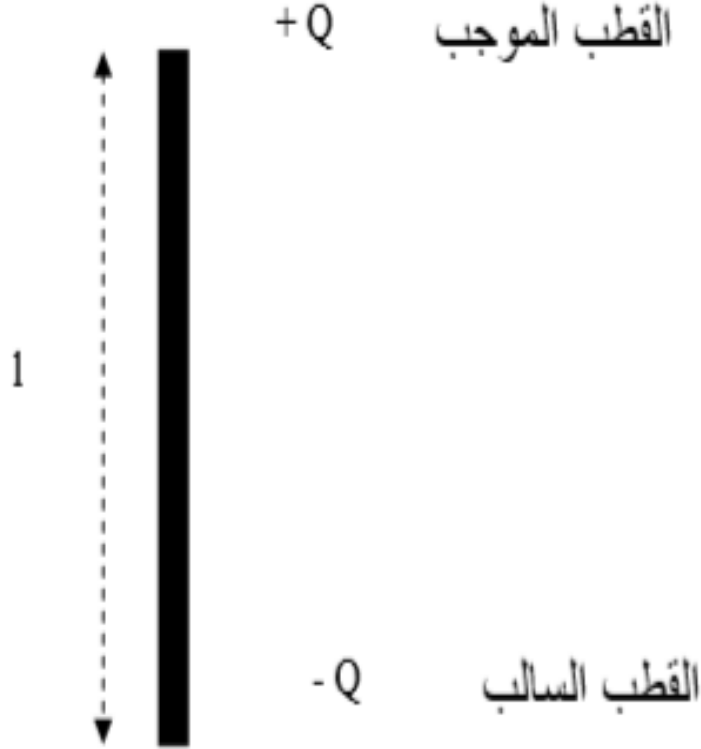


شكل (2) : المجال الكهربائي والمجال المغناطيسي للهوائي القطبي القصير

من الشكل (2) يتضح ان الهوائي القطبي يتولد عنهما مجال كهربائي تخرج منه خطوط المجال من القطب الموجب لتدخل في القطب السالب أما المجال المغناطيسي فإنه عبارة عن مجموعه من الحلقات العمودية على محور الهوائي والتي يدور فيها المجال تبعاً لقاعدة اليد اليمنى . الموجة الكهرومغناطيسية المنبعثة من الهوائي تتكون من المجالين السابقين وتنتشر بسرعة تساوي سرعة الضوء اذا كان وسط الانتشار هو الفراغ انا في الاوساط الاخرى فان هذه السرعة تقل عن سرعة الضوء . وهذه المجالات تقل من حيث القيمة كلما بعدت عن الهوائي متناسبة مع $(1/r^2)$ حيث r هي المسافة التي تباعد بها المجالات عن الهوائي أما من حيث الطاقة فأنها تقل متناسبة مع $(1/r^3)$. وهذا يعني انه كلما اقتربت من الهوائي كلما زادت قيمة وطاقة الموجة الكهرومغناطيسية والعكس صحيح [1].

(2 – 2 – 1) هوائي نصف الموجة القطبي Half – Wave Dipole .

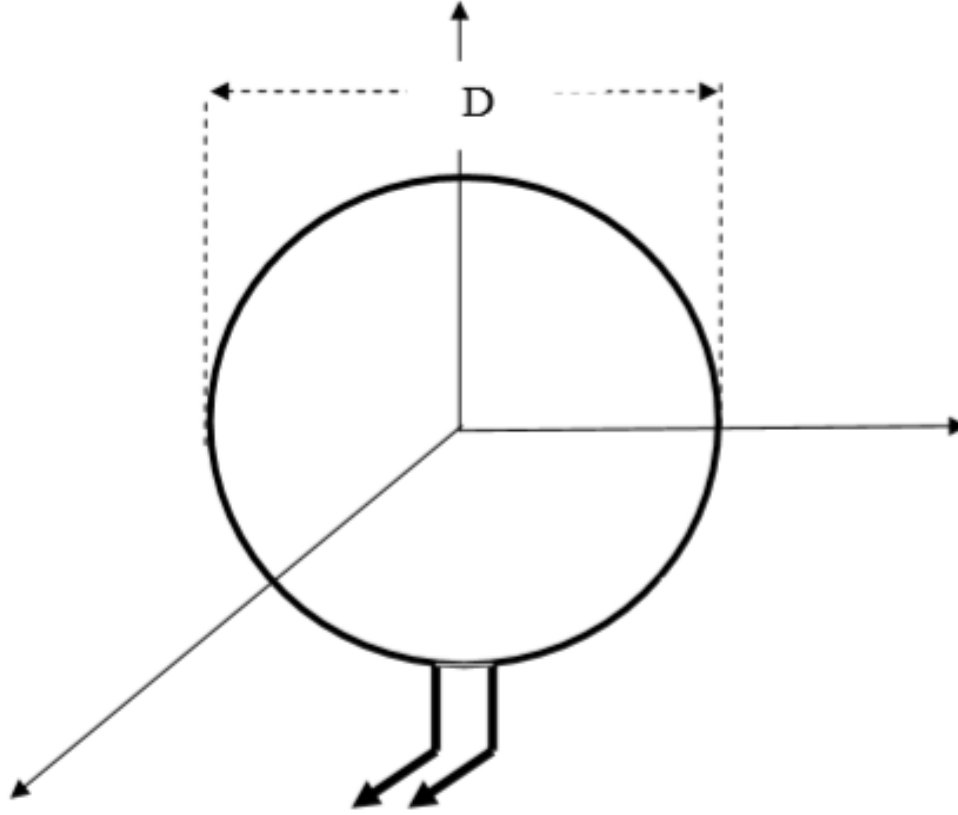
كما هو واضح في الشكل (4) فإن هوائي نصف الموجة القطبي يماثل الهوائي القطبي القصير من حيث الشكل الا انه له طول يساوي نصف طول الموجة التي يرسلها او يستقبلها [3].



شكل (4): هوائي نصف الموجة القطبي

(1 - 2 - 3) الهوائي الحلقي Loop Antenna

يعتبر الهوائي الحلقي من الهوائيات الأساسية والشكل (6) يبين الهوائي الحلقي المتكون من حلقة واحدة [4].



الشكل (6) الهوائي الحلقي

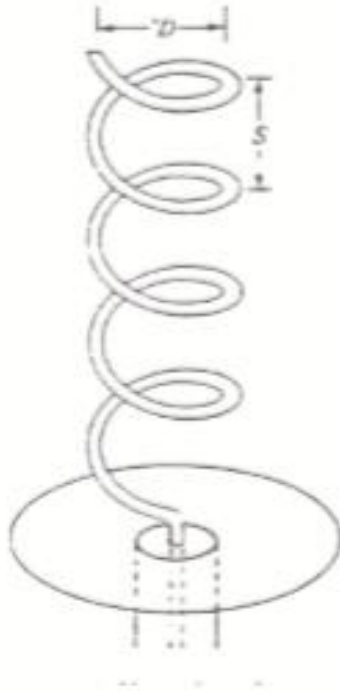
وتختلف خصائص الهوائي الحلقي بناء على قيمة قطر الحلقة بالنسبة إلى الطول الموجي للموجة المرسلية أو المستقبلية بواسطة الهوائي لذلك فإنه يوجد نوعان من الهوائيات الحلقية وهي الهوائيات الحلقية الصغيرة يرة والهوائيات الحلقية الكبيرة ففي الحلقيات الصغيرة يكون قطر الحلقة اصغر بكثير من الطول الموجي أما في الكبيرة فإن القطر يكون مقارباً للطول الموجي. وسنخصص بالدراسة خلال هذا العرض الهوائيات الحلقية

(1 - 2 - 4)الهوائي الحلزوني Helical Antenna

الشكل(8) يبين الهوائي الحلزوني .من هذا الشكل يتضح أن الخصائص الهندسية لهذا الهوائي تعتمد على :

- عدد الحلقات N
- المسافة بين الحلقات S
- قطر الحلقة D

يعتمد نمط التشغيل لهذا الهوائي على النسبة بين أبعاد الهوائي والطول الموجي فإذا كانت الأبعاد صغيرة جداً بالنسبة للطول الموجي فإن الهوائي يعمل في النمط العمودي (Normal Mode) أما إذا كانت الأبعاد مقاربة للطول الموجي فإن النمط الذي يعمل به هذا الهوائي هو النمط المحوري (Axial Mode). وهذه الهوائيات لها تطبيقات عديدة في إرسال واستقبال الموجات من الترددات التي تستخدم في الإذاعة (MHz) حتى موجات المايكروويف (Microwaves) [1] .



شكل(8) :الهوائي الحلزوني

(1 - 2 - 5) هوائي البوق Horn Antenna .

هوائي البوق من الهوائيات الواسعة الانتشار والاستخدام في نطاق موجات الميكروويف . ولهذا الهوائي مميزات عديدة :

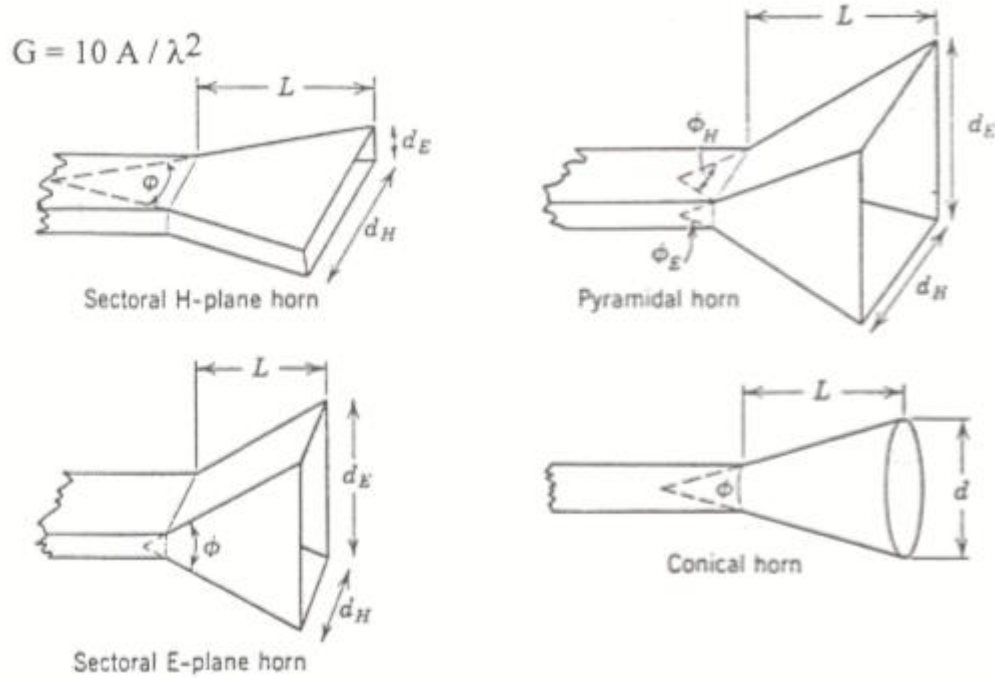
1- الكسب العالي

2- نطاق عمله ترددي كبير

3- وزنه الخفيف

4- سهولة تركيبه

الشكل (11) يبين الأنواع الأساسية لهوائي البوق . وهذه الهوائيات تتم تغذيتها بواسطة المرشحات الموجية (Waveguides) [3]



شكل (11): هوائيات البوق

ولقد وجد أن كسب هوائي البوق البوق يعتمد أساساً على :

1 - مساحة مقطع فوهة البوق

2- تردد الإشارة التي يستخدمها

ويعطي الكسب بالعلاقة الآتية :

$$G = \frac{10 A}{\lambda^2}$$

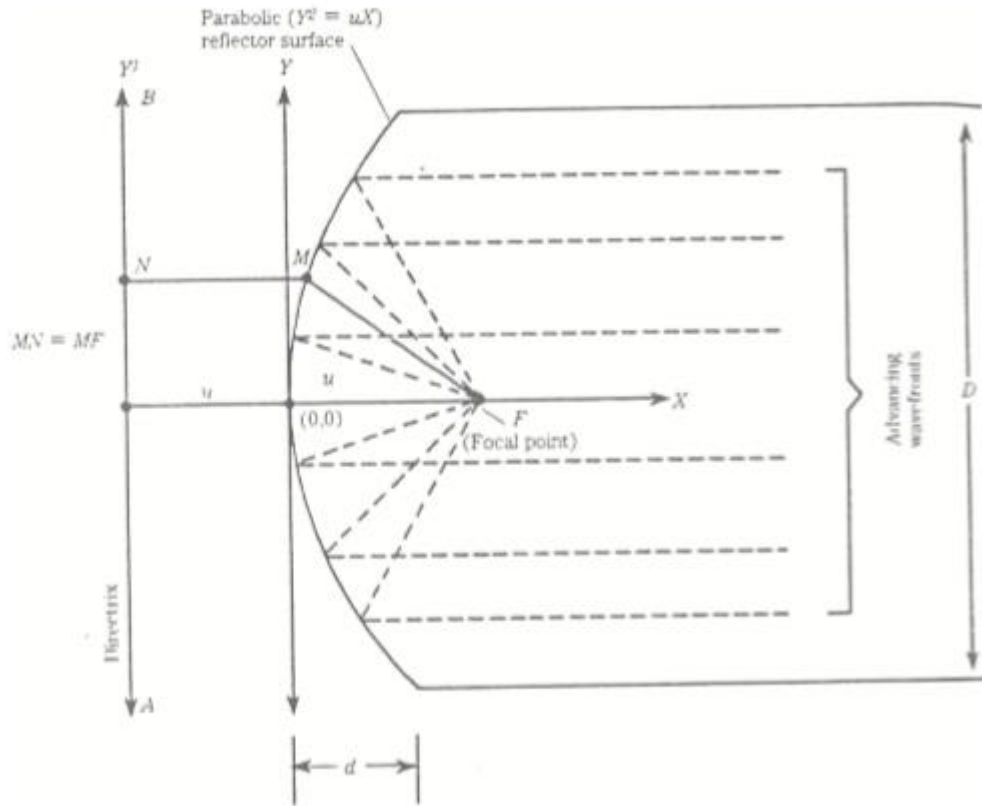
A : مساحة مقطع الفوهة بالمتر المربع

λ : الطول الموجي للإشارة المستخدمة

من العلاقة السابقة يتضح ان الكسب يتناسب طرديا مع مساحة مقطع فوهة البوق وعكسيا مع مربع الطول الموجي وهذا يعني انه كلما زادت مساحة الفوهة فان كسب الهوائي يزيد [3].

(1 - 2 - 6) هوائي الطبق Dish (Parabolic) Antenna .

يعتبر هوائي الطبق أكثر انواع الهوائيات استخداماً في نطاق موجات المايكرويف . والشكل (12) يبين ان هذا الهوائي عبارة عن سطح عاكس يعمل كعدسة مجمعة لها بؤرة معينة فعندما تسقط الموجات المتوازية على هذا السطح فإنها تنعكس لتتجمع عند البؤرة وذلك اذا كان الهوائي يعمل كمستقبل أما اذا كان يعمل كمرسل فان الموجات تخرج من المغذي لتسقيط على سطح الطبق التي يعكسها بدوره لتنتشر في وسط الانتشار كأشعة متوازنة [3].



شكل (12) : هوائيات الطبق

ولهذا الهوائي مميزات عديدة :

- 1 - كسب العالي
- 2 - نطاق عمله ترددي كبير
- 3 - سهولة تركيبه

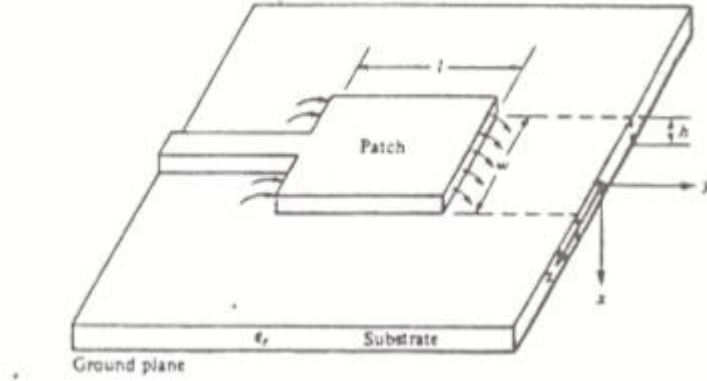
(1 - 2 - 7) الهوائيات الشريطية Microstrip Antenna .

في تطبيقات الطيران والمركبات الفضائية والحوال يكون حجم ووزن الهوائيات المستخدمة على درجة كبيرة من الأهمية . لذلك فان الهوائيات الشريطية التي تتوفر لها الميزات السابقة بالإضافة الى مميزات أخرى تستخدم على نطاق واسع في التطبيقات التي تحتاج الى وزن وحجم صغيرين . يبين الشكل (15) أحد الهوائيات الشريطية والذي يتكون اساساً من [3]:[5]

1 - قاعدة من العازل Dielectric Substrate

2 - رقعة معدنية Metallic Patch

3- مغذ Feeder



شكل (15) : الهوائيات الشريطية

وهذه الهوائيات تتغير خصائصها بتغير:

1 - نوع مادة القاعدة

2- سمك القاعدة

3- أبعاد الرقعة

لذلك فان الرقعة تأخذ اشكالاً عديدة لنحصل على خصائص معينة كما في الشكل (16).



شكل (16) : بعض انواع أشكال الرقعة للهوائيات الشريطية

تتميز هذه الهوائيات بالآتي [3][6] :

1 - خفه الوزن

2 - صغر الحجم

3 - قلة التكلفة

4- سهولة التركيب

وعيوب هذه الهوائيات هي :

1 - صغر عمل الحيز الترددي

2- ضعف كفاءتها نسبياً

3 - صغر الطاقة التي تبثها او تستقبلها

الا ان هذه العيوب يمكن تلافيها بناءً على طبيعة التطبيق الذي سوف تستخدم فيه .

وتستخدم هذه الهوائيات في :

1 - الطيران

2 - الفضاء

3 - الاتصالات المتنقلة

كل هذه التطبيقات تكون في نطاق موجات المايكروويف (Microwave bond) .

- [1] Y. Huang ' *Antennas: from theory to practice*' 2008.
- [2] W. L. Stutzman ' *Antenna theory and design*' 2012.
- [3] C. A. Balanis ' *Antenna theory: analysis and design*' 2016
- [4] joel R. hallas ' *practical antenna and design*' 2009 .
- [5] A. Pandey ' *Practical Microstrip and Printed Antenna Design.*' 2019.
- [6] M. I. AboJalambo. Design of Frequency and Pattern Reconfigurable Antenna for UWB Applications. *Design of Frequency and Pattern Reconfigurable Antenna for UWB Applications.*2017