الباب الاول

(1-1) مقدمه :

كلمة رادار RADAR باللغة الإنجليزية، هي الأحرف الأولى لكلمات جملة "الاكتشاف اللاسلكي وتحديد المدى" Radio Detection and Ranging ، وقد استخدام الرادار في بادئ الأمر لاكتشاف الطائرات المهاجمة، ومعاونة وسائل النيران المضادة على تدميرها. أما الآن، فالرادارات الحديثة يمكنها استنتاج معلومات متعددة عن الأهداف المكتشفة، ويظل جهاز الرادار حتى الآن هو أفضل وسيلة وأسرعها لتحديد مواقع الطائرات المهاجمة.

يخل الرادار بوصفه مكوناً أساسيّاً في معظم نظم التسليح، من طائرات، وسفن حربية، ونظم صاروخية، ونظم المدفعية، ونظم الإنذار المبكر الإستراتيجي، ونظم المراقبة البرية، والساحلية، ونظم الاستطلاع، وكذلك هناك رادارات تعمل في الفضاء الخارجي من الأقمار الصناعية؛ كما تغلغل الرادار في العديد من الوظائف المدنية، مثل نظم مراقبة الحركة الجوية، والملاحة للطائرات المدنية التجارية، وطائرات نقل الركاب، وتنظيم حركة الهبوط والإقلاع في معظم المطارات العالمية، وكذلك تنظيم الملاحة البحرية في الموانئ والقنوات والمضايق العالمية، وتستخدمها السفن التجارية لاكتشاف العوائق، وتجنب الارتطام بها، وكذلك في الملاحة البحرية. ومن أهم استخدامات الرادارات المدنية مراقبة حالة الطقس والتنبؤ بأحواله، وكذلك رسم الخرائط، واكتشاف الثروات المعدنية، وتجمعات المياه تحت سطح الأرض، ومراقبة حركة الحشرات الضارة بالثروات الزراعية، وتتبع تحركها من مكان لآخر، وكذلك مراقبة حركة المرور وسرعة المركبات على الطرق السريعة، ومراقبة اختراقات الحدود، والأسوار في جهات الأمن المختلفة.

(1-2) مشكلة البحث :

دراسة وفهم الرادار وأنواعه وطريقة عملة واستخداماته في المجالات العسكريه وعلاقته بالموجات الكهرومغنطيسيه .

(1-3) أهمية البحث :

دراسة أنظمة الرادار المستخدمه في رصد وتتبع الأهداف المختلفه .

(1-4) طريقة البحث :

استخدمت الطريقة النظرية .

(1-5) أهداف البحث :

1.كيفية قياس المدى من القواعد الأرضية، أو من السفن، أو من الطائرات والمركبات الفضائية.

2. كيفية قياس سرعة الأهداف المتحركه علي مدي كبير نسبيا.

3. دراسة طريقة عمل الرادار .

(1-6) محتوى البحث :

يحتوي هذا البحث على أربعه فصول الفصل الأول يحتوي على مقدمة والفصل الثاني على الموجات الكهرومغناطيسيه و الفصل الثالث على الرادار وخصائصه وانواعه ويحتوي الفصل الرابع علي الإستخدامات العسكرية للرادار .

الباب الثاني

الموجات الكهرومغنطيسيه

(2-1) مقدمه :

في هذا الفصل درسنا الموجات الكهرومغنطيسيه وانواعها وخصائصها وكيفية توليدها.

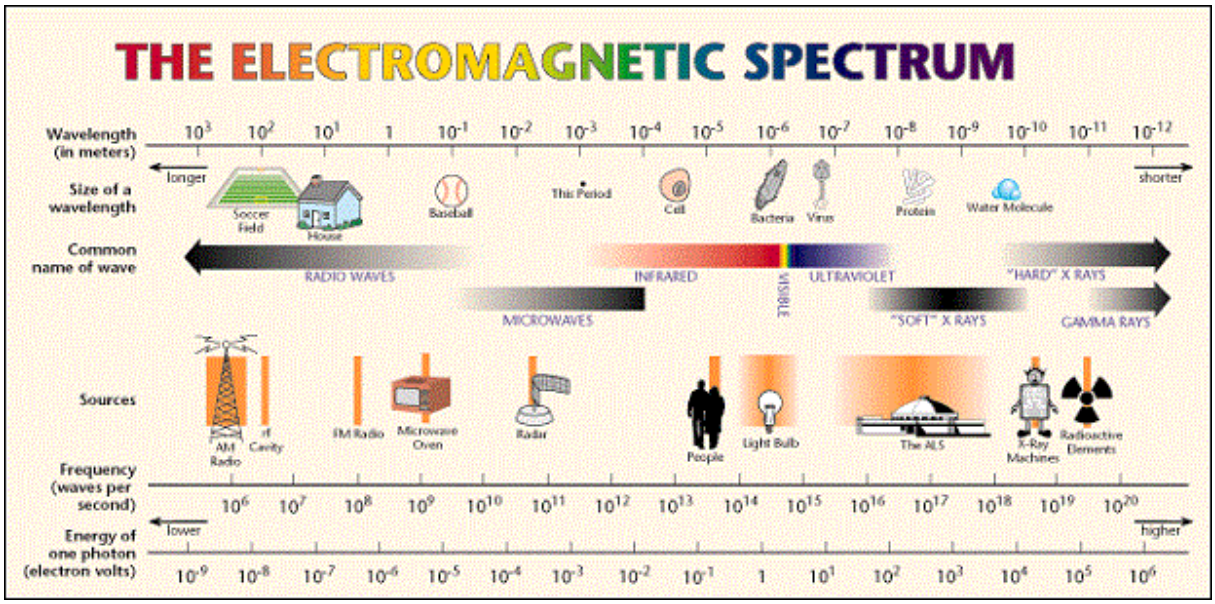
(2-2)الموجه :

وهى أي حادثه إهتزازيه في الفضاء تدعى موجه[1] .ينتقل الضوء، والموجات اللاسلكية، وأشعة إكس، وصور الطاقة الإشعاعي الأخرى خلال الفضاء كموجات طاقة تسمى الموجات الكهرومغناطيسية . ولتلك الموجات قمة وقاع، تمامًا كالأمواج التي تتكون عندما نلقي بحجر في الماء الساكن وتُسمى المسافة بين قمم الموجات بطول الموجة، وتقاس بالمتر. ويُسمى عدد الموجات في الثانية بالتردد ويقاس بالهرتز .وتنتقل جميع الموجات الكهرومغناطيسية بسرعة الضوء، وهي تردد موجة كهرومغنطيسية مضروبًا في طول الموجة نفسها.

لا بد و أنكم تعلمون أننا محاطون و بشكل مستمر و من جميع الجهات بأنواع مختلفة من أمواج الطاقة قليل منها مرئي و غالبيتها غير مرئية منها ما هو من صنع الطبيعة كالأمواج الضوئية التي تأتينا من الشمس و الأشعة الكونية و منها ما هو من صنع الإنسان كالأمواج الضوئية القادمة من المصابيح و الأمواج اللاسلكية الناتجة عن الهاتف الخلوي (الجوال).

إذا تغاضينا عن أمواج الطاقة الميكانيكية (كالأمواج الصوتية) فإننا نستطيع أن نجزم بان معظم الأمواج الموجودة من حولنا هي أمواج ذات طبيعة كهرومغناطيسية و التي تشكل بمجموعها ما يسمى بالطيف الكهرومغناطيسي.

الطيف الكهرومغناطيسي و عملية الإشعاع لن نفهمها تماما دون المرور بمفاهيم مثل طول الموجة و التردد لكن اولا نتعرف على طبيعة هذه الطاقة التي نسميها الطاقة الكهرومغناطيسية[1].



شكل (2-1) يوضح الطيف الكهرومغنطيسي .

(2-3) الإشعاع الكهرومغناطيسي (الطاقة الكهرومغناطيسية):

كلمة كهرومغناطيسي تجمع بين كلمتي كهربائي و مغناطيسي وهذا بالضبط التفسير الذي قدمه العلماء لهذه الطاقة فهي (أي الإشعاع الكهرومغناطيسي) عبارة عن سيل من الطاقة في مسار يحوي حقلين مغناطيسي و كهربائي تسير في الحقل المغناطيسي أمواج مغناطيسية و تسير في الحقل الكهربائي أمواج كهربائية و تتراوح الطاقة الكهرومغناطيسية جيئة و ذهابا بين هذين الحقلين أو المجالين بحيث أنه عندما تزداد شدة أحد الحقلين تنقص شدة الآخر و العكس بالعكس.

هذا يعني أن الموجتين (أو نوعي الطاقة في الحقلين المختلفين) مرتبطين معا و يتغيران معا بشكل متعاكس و تسمى سرعة التغير هذه بالتردد و بمعنى آخر أن التردد هو عدد المرات في الثانية التي تتغير بها الطاقة في الحقلين من أقصى قيمة لها و تعود لنفس هذه القيمة القصوى بمعنى أخر أنها عدد الأمواج التي تتشكل من هذا التغير خلال ثانية واحدة.
و لأن الطاقة الكهرومغناطيسية تتألف من تركيبة لموجتين مغناطيسية و كهربائية فقد ارتأى العلماء أن يسموها الأمواج الكهرومغناطيسية لأن طبيعتها موجية.
إذن التردد هو عدد المرات التي تصل فيها الطاقة الموجية لأقصى قيمة لها في اتجاه واحد . أما طول الموجة فهو مقياس آخر للموجة مرتبط بالتردد فهو يمثل المسافة بين أقصى قيمتين متتاليتين أو قاعين متتاليتين في نفس الاتجاه للطاقة الموجية.

لفهم الطبيعه الموجية و المختلطة (بين الكهربائية و المغناطيسية) فلأنه سيشكل القاعدة الأساسية لفهم أنواع الطيف الكهرومغناطيسي و تقسيماته (تصنيفاته) وفقا للتردد أو لطول الموجة.
ومن الأمواج الكهرومغناطيسية التي تحيط بنا أشعة غاما - أشعة إكس (الأشعة السينية) - الأشعة فوق البنفسجية - الضوء المرئي (الذي نستطيع تحسسه بالعين) الأشعة تحت الحمراء - الأمواج المايكروية كالتي تستخدم بأفران المايكروويف - أمواج الرادار - الإرسال التلفزيوني - و أمواج الراديو و غيرها .

(2-4) إنتشار الموجات الكهرومغنطيسيه :

من أهم المبادئ التي لابد من فهمها لإستيعاب الية إنتشار الأمواج الكهرومغنطيسيه والراديويه مبدأ هويغنز

والذي يمكن تبسيطه على النحو التالي :

1- يمكن النظر إلى اي نقطه من موجه ما كأنها نقطة بدايه جديده لمجموعه من الأمواج الكرويه المولده في إتجاه إنتشار الموجه .

2-إن تصور هذه الامواج الكرويه مجتمعه على شكل واجهه للموجه (wavefront) سيساعدك على فهم سبب قدرة واجهة الموجه على الإستمرار في التنقل دون تغيير شكلها .

3- يوضح مبدأ هويغنز أيضا سبب عدم إنتقال الضوء ضمن مسارات مستقيمه على الدوام .

تتعرض الأمواج الكهرومغنطيسيه لعدة مؤثرات أساسيه :

1- الإمتصاص .

2- الإنعكاس.

3- الإنكسار .

4- التشويش.

(2-4-1) الإمتصاص :

تتضاءل الأمواج اللاسلكيه أو تضعف عند مرورها عبر مادة ما مما يودئ الى إنتقال الطاقه إلى الماده التي تنتقل عبـرها .

تتناقص قدرة الموجه بشكل متزايد ضمن الماده الناقله وبشكل متزامن مع تناقص خطي في قيمة الديسيبل dB المكافئه . عادة ما يستخدم معامل الإمتصاص (الذي يقاس بالدسيبل في المتر) لتوصيف تأثير الماده الناقله على الإشعاع كميا .

(2-4-2) الإنعكاس :

ينعكاس الضوء المرئي في المراه او على الأسطح المائيه ..إلخ .بالنسبه للترددات الراديويه فإن الإنعكاس يحدث بشكل رئيس على السطوح المعدنيه ولكنه يحدث ايضا على سطح الماء أو المواد الأخرى الملائمه .تنعكس الموجه المرتده بنفس الزاويه التي وردت فيها إلى السطح .

(2-4-3) الإنكسار :

الإنكسار هو الإنحناء أو الإنتشار الواضح للامواج عند إصطدامها بعائق ما ، يعتبر الإنكسار نتيحه منطقيه لمبدأ هويغنز ويرتبط بشكل تقريبي مع طول الموجه .

(2-4-5) التشويش :

بإمكان الأمواج ذات التردد نفسه والتي تملك علاقة طور ثابته أن تقوم بإلغاء بعضها البعض ويشترط لحدوث هذه الظاهره بصيغتها المثلى أن تمتلك الأمواج نفس الطول تماما إضافة إلى علاقة طور ثابته . تستخدم كلمة تشويش في مجال الشبكات اللاسلكيه بمعناها الأشمل للتعبير عن الإضطراب الناجم عن مصادرالترددات الراديويه الأخرى.

(2-5) خصائص الموجات الكهرومغناطيسية :

1- موجات مستعرضة لذلك تكون قابلة للاستقطاب.
2- سرعتها (3 × 810 م / ث) في الفراغ أو الهواء.
3-تتكون من مجالين كهربائي ، ومغناطيسي متعامدين مع بعضهما وكل منهما متعامد على اتجاه انتشار الموجة.
4-أطوالها الموجية تتراوح من الترددات المنخفضة (الطول الموجي = 3 × 1710 م) وإلى الترددات المرتفعة (الطول الموجي = 3 × 10-7 م)
5-لا تتأثر بالمجالات الكهربائية أو المجالات المغناطيسية.
6- تنتشر في خطوط مستقيمة وتتعرض للانعكاس والانكسار والتداخل والحيود.

(2-6) إستقطاب الموجات الكهرومغنطيسيه :

تتألف الأمواج الكهرومغنطيسيه من مجال كهربي ومجال مغنطيسي بزاويه قائمه كل على إتجاه الاخر وعلى إتجاه الإنتشار ويعرف مستوى الإستقطاب بأنه مستوى المجال E.

ويعرف الإستقطاب بشكل عام بأنه وصف فيزيائي لإتجاهات الأمواج المنبعثه في الفضاء وهو على نوعين رئيسيين :

1-إستقطاب عمودي :حيث يكون إتجاه المجال الكهربائي عموديا .

2-إستقطاب أفقي :حيث يكون إتجاه المجال الكهربائي أفقيا .

وفي حالة وجود إستقطاب أفقي وعمودي في نفس الوقت يتولد عندنا إستقطاب دائري أو بيضوي ويكون الإستقطاب أفقيا في الترددات فوق 3 MHZ .

إن نوع الهوائي يحدد نوع الإستقطاب حيث نحصل على إستقطاب عمودي عند هوائي عمودي وكذلك إستقطاب أفقي عند هوائي أفقي[2].

الباب الثالث

الرادار ومكوناته

(3-1) مقدمه :

كلمة رادار RADAR باللغة الإنجليزية، هي الأحرف الأولى لكلمات جملة "الاكتشاف اللاسلكي وتحديد المدى" Radio Detection and Ranging ، وهو نظام يستخدم الموجات الكهرومغنطيسيه للتعرف على بعد وإرتفاع وسرعة الأجسام الثابته والمتحركه .

وفي عام 1903م، نفذ المهندس الألماني هولسماير Hulsmeyer تجربة لاستقبال الموجات اللاسلكية المرتدة من سطح سفينة، وحصل على براءة اختراع من أكثر من دولة، لمعدة ملاحية، وظيفتها اكتشاف العوائق وتجنبها؛ كما أجرى المهندس الألماني تجربة أمام القوات البحرية الألمانية، و لكنها لم تلفت انتباههم، إذ لم تسمح التقنيات المتاحة، في ذلك الوقت، بالحصول على مدى يزيد على ميل واحد، وقد رفض هذا الاختراع في ذلك الوقت، إذ قوّم على أنهلا يزيد كثيراً عن إمكانات العين البشرية.

اكتشف ماركوني إمكانات الموجات القصيرة في اكتشاف الأهداف، وأوصى باستخدامها لهذا الغرض. وعلى الرغم من نجاح ماركوني في تحقيق اتصال لاسلكي بين القارة الأمريكية والقارة الأوربية، فإنه لم يوفق في إقناع المجتمعات العلمية، ببعض أفكاره الأخري، ومنها فكرة الرادار، ولكن أفكاره أثارت كلاً من تايلور A. H. Taylor ويونج L. C. Young من معمل أبحاث البحرية الأمريكية، اللذين أجريا تجربة لاكتشاف سفينة خشبية، باستخدام وحدة إرسال، ووحدة استقبال، في مكانين مختلفين، وموجات طولها 5 أمتار.

(3-2) مكونات الرادار :

(3-2-1) الهوائي :

وهو عنصر يحول الطاقه من كهربائيه إلى طاقه كهرومغنطيسيه في حالة الإرسال ومن طاقه كهرومغنطيسيه إلى كهربائيه في حالة الإستقبال .

يتكون الهوائي من :

1- المشع :

وهو سلك معدني يمر به تيار كهربي عالي التردد مسببا مجالا كهرومغنطيسيا حول السلك له نفس تردد التيار .

2- العاكس :

يقوم بمنع إنتشار الموجات الكهرومغنطيسيه في الإتجاه المعاكس ويمررها للأمام لزيادة كثافة القدره المرسله .

3- عدسات :

تستخدم لزيادة تركيز الشعاع .

4- الموجهات :

عناصر إشعاعلزيادة معامل الكسب المتجه للهوائي .

شكل (1-3) يوضح هوائي الرادار

(3-2-2) مرسل الرادار :

يعتبر مصدر الطاقه الكهرومغنطيسية المرسلة من الرادار والمنتشره داخل مجال عمله سواء بصوره مستمره أو على شكل نبضات جيبيه وبالتردد والقدره المحددين حسب متطلبات النظام الراداري المستخدم.

يتكون المرسل من :

1. مولد التردد الراداري :

يتم تصميمه لينتج إشاره موجه جيبيه ذات قدرة عالية واستقرارية كبيرة وذلك من خلال :

أ. الصمامات الفراغية .

ب. الأدوات متقاطعة المجال .

ج.أدوات خطية الشعاع .

د. أدوات الحاله الجامده .

2. معدل الرادار :

يقوم بتشكيل إشارة التردد الراداري عالية القدرة المنتجة في مولد التردد الراداري يتم تصميمه بناء على نوع المولد وعرض النبضه .

(3-2-3) مستقبل الرادار :

يعمل المستقبل على تكبير ومعالجة الإشاءه المستقبلة والتخلص من الضوضاء المصاحبه لها لرفع نسبة الإشارة إلى الضوضاء إلى حد يمكن معه إستخدام الإشاره للحصول على معلومات مفيده وموثوقه عن الأهداف المرصده .

توجد عدة أنواع من المستقبلات من أبسطها :

أ. المستقبل المباشر الموالف أو المنعم الذي يتعامل مع الإشارة عالية التردد.

ب. المستقبل الهوموداين قليل التكلفه ويستخدم خرج إشارة المرسل في كشف وإزالة تعديل الإشارة المستقبلة.

ج. المستقبل السوبر هيترودابن يستخدم هذا المستقبل قبل كشف الإشارة مذبذبا محليا عالي الإستقرارية

لتغيير تردد الإشارة المستقبلة إلى تردد ثابت لكل الترددات المحتمله للإشارة المرسلة ويسمى بالتردد المتوسط .

يتكون المستقبل من :

1. المازج :

عباره عن دائرة لاخطية تعمل على ضرب الإشاره المستقبلة بعد تكبيرها في المكبر الراداري

2. مكبر التردد الراداري :

يقوم بتكبيير الإشاره الراداريه الضعيفه المستقبلة في تسهيل التعامل معها .

3. الكاشف:

يعمل على إستخلاص الإشارة ويتكون من :

1. ثنائي .

2. مرشح تمرير .

(4-2-3) المزدوج :

يمثل المزدوج الوحدة المشتركة بين كل من مرسل ومستقبل الرادار والتي تعمل على عزل مستقبل الرادار عن دوائر الإرسال وحمايته من الإشارات عالية القدرة .

تستخدم مفرغات الشرر الغازية في مزدوج الرادار التي تعمل بقدره قصوى عاليه بينما تستخدم ثنائيات بن في أنظمة الرادارات ذات القدرة المنخفضة .

أنواع المزدوجات :

1. المزدوج المتفرع :

يستخدم في الأنظمة المتريه في نطاق التردد العالي جداً ويعتمد اداء هذا المزدوج على الطول الموجي للإشاره المرسلة وبالتالي سعته الترددیه محدوده مما يقلل من المرونة في تغيير تردد الرادار .

2. المزدوج المتوازن :

والذي يستخدم مقاطع من دليل الموجة وتعتمد فكرة عمل هذا المزدوج على إستخدام وصلة هجينيه بها شق قصير بالجدارين الرقيقين لمقطعي دليلي الموجه تشكل الوصله الهجينيه المكونه للمزدوج رابطاً متهجاً .

(3-2-5) مبين الرادار:

هو جهاز يستقبل الإشارة من المستقبل ليمكن عرض الأهداف على الشاشة وتيسير قراءة إحداثياتها

وتوجد مبينات تسستقبل بيانات إضافية تحسن كيفية العرض وتظهر معلومات من محاور أخرى مستقلة عن الرادار.

توجد عدة أنوع من مبينات الرادار ولكن أهمها :

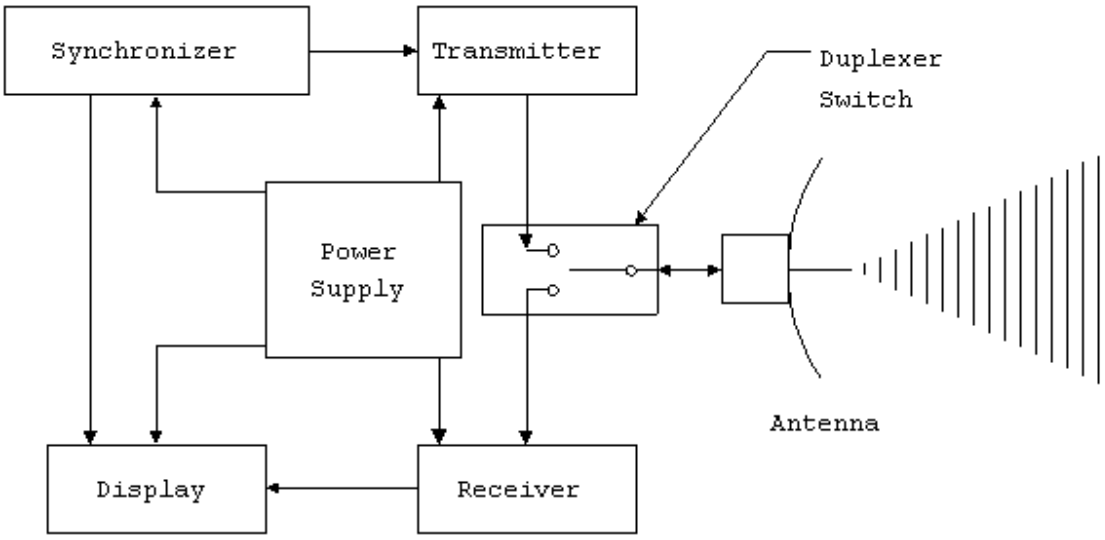
مبين المدى :

وهو يعرض نبضة الصدى من الهدف في موقع يمكن معه قراءة مدى الهدف من الرادار وتركيب مبين المدى يشبه إلى حد كبير تركيب عارض الإشارات CRO والذي يتكون من أنبوب أشعه المهبط لتوليد الشعاع الإلكتروني الذي ينطلق من المهبط ليسقط على سطح المبين .

يستفاد من مبين المدى في القراءه الدقيقة للمدى وقياس مستوى إشارة الصدى لأغراض الضبط والمعايرة.

(3-2-6) مولد النبضات :

يعتبر مولد النبضات الحاكم الأساسي للتزامن بالرادار، حيث يقوم بالتحكم في لحظة إرسال النبضة من المرسل وتحديد تردد تكرار النبضة وبذلك يكون الهدف منه تحديد المدى الأقصى للرادار دون حدوث إلتباس ،كذلك يرسل المولد نبضات التزامن إلى المدى المبين لضمان عرض الهدف على شاشته بمداه الصحيح.[3]



شكل (2-3) يوضح المكونات الأساسيه للرادار

(3-3) طريقة عمل الرادار:

إن المبدأ الأساسي الذي يقوم عليه عمل جميع أنواع الرادارات هو في أن الموجات الكهرومغناطيسية تنعكس أو تتبعثر (scattered) عند انتقالها من وسط إلى وسط آخر يختلفان في بعض خصائصهما الكهربائية والمغناطيسية والتي عادة ما تتحدد بثوابت ثلاث وهي العزل الكهربائي (permittivity) والموصلية (conductivity) والنفاذية المغناطيسية (permeability). وبما أن الموجات الكهرومغناطيسية المنطلقة من هوائيات الرادارات تنتشر في الهواء فإنها بالتالي ستنعكس بدرجات متفاوتة عن جميع الأجسام التي تعترض طريقها وذلك لأن خصائصها الكهربائية والمغناطيسية تختلف عن تلك التي للهواء والتي هي أقرب ما تكون لخصائص الفراغ. وإذا ما تمكن الرادار باستخدام هوائيات الاستقبال من التقاط الموجات المنعكسة عن هذه الأجسام أو ما نسميها الأهداف فإنه يقوم بمعالجتها ليستخلص معلومات بالغة الأهمية عن هذه الأهداف. فالمعلومات المستخلصة في حالة الرادار المثالي هي أولا التأكد من وجود أو عدم وجود الهدف وثانيا تحديد مكان الهدف في الفضاء المحيط بالرادار والذي يعطى بأبعاد ثلاثة وهي الزاوية الأفقية (azimuth angle) والزاوية الرأسية (elevation angle) والبعد (distance)عن الرادار وثالثا تحديد اتجاه سير (direction) وسرعة (speed) الهدف إذا كان متحركا ورابعا طبيعة ونوع الهدف. إن شدة الموجة المنعكسة عن الأجسام تعتمد على عوامل كثيرة أولها طبيعة المادة التي يتكون منها سطح الجسم فالمعادن بمختلف أنواعها لها معامل انعكاس قد يصل إلى الواحد وذلك

لارتفاع موصليتها ولذلك فإنه من السهل على الرادار كشف الطائراتوالسفنوالمركبات لأن أجسامها مصنوعة من المعادن كالحديد والألمنيوم. أما شدة الموجة المنعكسة عن المواد العازلة فإنه يعتمد على معاملات انكسارها (refractive index)فكلما زاد معامل الانكسار كلما زادت درجة الانعكاس ولكنه لا يصل إلى مستوى المواد المعدنية. وهنالك من المواد المصنعة ما يمكنها امتصاص أشعة الرادار ولا يعكسها كبعض المواد المعدنية ذات المقاومة الكهربائية العالية وبعض المواد المغناطيسيةوبعض الأصباغالداكنة ولهذا فإنه من الصعب على الرادار أن يكشفها وتستخدم مثل هذه المواد لطلي أسطح أجسام الطائرات والصواريخ الحربية والعربات العسكرية. أما العامل الثاني فهو شكل سطح جسم الهدف فالأسطح المستوية والمنتظمة تعكس الموجات أكثر من الأسطح غير المستوية أو المتعرجة ولكن الأسطح المستوية ذات فائدة للرادار فقط إذا كانت متعامدة على اتجاه الموجة القادمة من الرادار أما إذا كانت مائلة ولو بزاوية صغيرة عن الاتجاه العمودي فإن الموجة المنعكسة لن تصل إلى الرادار أبدا وبالتالي لن يتمكن من اكتشاف الهدف . ولقد استفاد صانعي الطائرات الحربية من هذه الخاصية في تصنيع طائرات يصعب على الرادار كشفها وذلك من خلال تصنيع السطح الخارجي من عدد كبير من الأسطح المستوية الصغيرة تميل عن بعضها البعض بزوايا صغيرة كما في الطائرة الحربية الأمريكية المسماة بالشبح. أما العامل الثالث فهو طول الموجة التي يعمل عليها الرادار فإذا كان طول الموجة أكبر من أبعاد جسم الهدف فإن الموجة لن تنعكس عن الهدف بل ستحيد عنه وتكمل مسارها في نفس الاتجاه وذلك بسبب ظاهرة الحيود (Diffraction)المعروفة. ولهذا السبب فإن معظم أنواع الرادارات تستخدم موجات بالغة القصر أي عالية التردد تقع في نطاق الأمواج الدقيقة (Microwaves) الذي يمتد من واحد جيقاهيرتز إلى مائة جيقاهيرتز .

يعمل الرادار من خلال قيام جهاز الإرسال بإطلاق موجة كهرومغناطيسية من خلال الهوائي بتردد محدد باتجاه ما في الفضاء ثم يقوم جهاز الاستقبال بالتنصت على الموجات القادمة من ذلك الاتجاه فقط فإن استقبل موجة بنفس التردد أو قريبا منه فإن هذا يعني وجود جسم ما قد اعترض مسار الموجة المرسلة في ذلك الاتجاه وقام بعكسها باتجاه الرادار. إن الدقة في تحديد اتجاه الهدف يعتمد اعتمادا كبيرا على عرض الشعاع المنبعث من الرادار فكلما قل عرض الشعاع كلما زادت دقة تحديد الاتجاه ولهذا السبب فإن الرادارات تستخدم هوائيات عالية التوجيه (high directivity) للحصول على أشعة ذات عرض ضيق جدا أقرب ما تكون لشعاع الليزر. ولكي يتمكن الرادار من كشف الأهداف في جميع الاتجاهات فإن عليه القيام بمسح (scan) جميع الفضاء المحيط بالرادار بشعاع ضيق جدا وهذه مهمة ليست بالسهلة حيث يتطلب من الرادار تحريك الهوائي في جميع الاتجاهات ضمن فترة زمنية محددة ثم يقوم بتكرار هذه العملية بشكل دوري ومتواصل. ويتم تحديد الزاوية الأفقية والزاوية الرأسية لاتجاه الهدف من اتجاه

الهوائي في اللحظة التي يتم بها إرسال أو استلام الموجة المنعكسة علما بأن الفترة الزمنية فيما بين إرسال الموجة واستقبالها لا يتجاوز الملي ثانية بسبب أن الموجات تنتشر بسرعة الضوء. أما بعد الهدف عن الرادار وكذلك سرعته فإنه يتم تحديدهما بطرق مختلفة وذلك حسب نوع الرادار والذي سنشرحها بعد قليل. إن مثل هذا الرادار الذي يحدد موقع الهدف بأبعاده الثلاثة وهي الزاوية الأفقية والزاوية الرأسية والبعد يسمى رادار ثلاثي الأبعاد radar (3D)وهو كما ذكرنا سابقا ليس من السهل تنفيذه. ولهذا السبب فإن معظم الرادارات العملية هي رادارات ثنائية الأبعاد radar (2D) تحدد البعد والزاوية الأفقية ولا تحدد الزاوية الرأسية و يلزم في هذا الحال أن يكون عرض الشعاع في الاتجاه الرأسي واسعا بينما يكون ضيقا جدا في الاتجاه الأفقي لكي يزيد من دقة تحديد الاتجاه الأفقي. وفي الرادارات ثنائية البعد يتم تدوير الهوائي ميكانيكيا حول المحور الرأسي لكي يغطي جميع الزوايا الأفقية التي تمتد من صفر إلى 360 درجة ويجب أن لا تزيد سرعة دوران الهوائي عن سرعة معينة وذلك لكي يتمكن من التقاط الموجات المرتدة من الأهداف البعيدة وتعتمد سرعة تدوير الهوائي على نوع الاستخدام حيث تتراوح بين عدة دورات في الدقيقة لرادارات الطقس وعدة عشرات في التطبيقات العسكرية[4].

(3-4) معادلة الرادار :

كميةالطاقةللإشارةالمرتدة إلى الرادار المرسل تعطى بالمعادلةالتالية:

$$P_r = \frac{P_t G_t A_r \sigma F^4}{(4\pi)^2 R_t^2 R_r^2}$$

في حال كان جهاز الإرسال والاستقبال على نفس الموضع فستكون المسافة المرسلة إلى الهدف هي نفسها.

$$P_r = \frac{P_t G_t A_r \sigma F^4}{(4\pi)^2 R^4}$$

حيث أن:

- P_t= الطاقة المرسلة.
- G_t= زيادة إرسال الهوائي (معامل التضخيم)
- A_r=مساحة سطح هوائي الاستقبال الفعالة.
- σ= المقطع العرضي للرادار.

- F= عامل الانتشار.
- R_t =المسافةأو المدى بين المرسل والهدف.
- R_r=المسافةأو المدى بين المستقبل والهدف.

R= المسافةأو المدى بين المرسل أو المستقبل والهدف (في حال كانا في نفس الموضع)

يلاحظ من خلال المعادلة أن كميةطاقةالإشارةالمرتدة تضعف إلى مستوى أقل من ربع طاقةالمدى مما يعني أن قوة الإشارة المستلمة تكون ضعيفة جدا.

عامل الانتشار=1 في حالة الفراغمما يفيد بعدم وجود أي تشويش، وهذا العامل ينسب إلى تأثير الانتشار والتضليل وطبيعة البيئةالمحيطة وحتى الفقدان خلال الطريق. بعض المعادلات الرياضيةالتي تطور إشارةالكاشوف تضيف تصنيفزمنالتردد(المويجة)وتستخدم في كشف الأهداف المتحركة[5].

(3-5) أنواع الرادارات :

(3-5-1) الرادار البسيط :

هو أبسط أنواع الرادار في هذا النظام يقوم المحول بإرسال لإشارات كهربائيه متقطعه بفاصل زمني معين وبهذه الفواصل يقوم بإستقبال صدى الموجات المنعكسه من الأجسام ومعظم هذه الرادارات يتحرك هوائيها دائريا حول نفسه وهي ممتازه لتحديد مكان الأجسام وليست دقيقه جدا في تحديد السرعه.

(3-5-2) الرادار المستمر :

وهذا النوع يرسل الموجات بإستمرار ودون إنقطاع وهي ممتازه لتحديد السرعه والإتجاه ولكن ليست دقيقه في تحديد المكان مثل الرادار البسيط وبعض الأنظمه تقوم بضم النظامين معاً للتوصل إلى الحل الأمثل .

(3-5-3) رادار التصويب :

وهذا الرادار في كشف الأهداف الأرضيه من الجو

(3-5-4) رادار النظام المرحلي :

معظم الرادارات تحتوي على هوائي واحد كبير ولكن يستطيع أن يتم دوره حول نفسه كما جاء سابقاً ولكن هذا الرادار يحتوي على عدد من الهوائيات الصغيره كل منها يستطيع أن يدور حول نفسه دوره كامله فبعد تحديد إتجاه كل هوائي يقوم المستقبل بإستقبال إشارات كل هوائي ثم جمعها جميعا لتكون كإشاره واحده ما يميز هذا النوع هو أنه لوكان لديك رادار نظام مرحلي كبير جدا يستطيع تغيير إتجاهه أسرع من أي رادار أخر .

(3-5-5) الرادار الفرعي :

نظام الرادار الذي يرسل أشعه ثم يستقبل الصدى يسمى بالرادار الأساسي وهناك رادار أخر يسمى بالرادار الفرعي يعمل مثل الأساسي لكن بالإضافه إلى أنه يقرأ موجات الرادار المشفره فيرسل موجات مشفره للطائره وهي عباره عن أسئله رقميه مشفره ويستقبل من الطائره أجوبه خاصه مثل هوية الطائره ومن أي دوله وذلك لكي تتعرف الدفاعات الجويه عليها و تحديد إن كانت مسالمه أو عدائيه[3].

ينقسم الرادار من حيث الإستخدام إلى نوعين :

1. الرادار الأولي :

وهو يستخدم في المجال العسكري .

2. الرادار الثانوي :

ويستخدم في المجال المدني .

الباب الرابع

إستخدامات الرادار في المجال العسكري

(4-1) الرادار العسكري :

عرف الرادار العسكري (Military Radar) بأنه وسيلة جمع المعلومات المتعلقة بتحديد مكان وهوية الأهداف المعادية البعيدة عن طريقة بث الموجات الكهرومغناطيسية إليها والتي ترتد إليه ويقوم بتحليلها ومعرفةبياناتالهدف . استخدمت الرادارات العسكرية على البر و البحر و الجو وكذلك الفضاء ، لقد بدأت تقنيات الرادار العسكري مرحلة التطور إثناء الحرب العالمية الثانية والتي انصبت في تطوير وتحديث الاستخدام العملياتي لكشف الهجمات الجوية المعادية التي شكلت أقوى التهديدات بسبب ما خلفته منأضرارجسيمةلدىأطرافالحرب .يستخدم الرادار العسكري كمنظومة للإنذار المبكر والاستطلاع بالإضافة إلى السيطرة على النيران والتي لابد أن تكون مصممة خصيصاً لتكون متنقلة (محمولة)لتتلاءم معمختلفالظروفالجغرافيةوالجوية.

(4-2) مميزات الرادار العسكري:

1- القدرة على التعامل مع عدة أهداف في وقت واحد بالإضافة إلى المشاركة العملياتية مع أنظمة أسلحة الدفاع الجوي .

2- سرعة إكتشاف الهدف وقصر مدة رد الفعل في الاشتباك وإطلاق النيران .

3القدرة على العمل مع مختلف الأحوال الجوية ليلاً ونهاراً .

4سهولة وانخفاض احتياجات التشغيل للحد من التوتر وتفادياً لمعوقات التشغيل في ظل الظروف القاسية .

5-مرونة الحركة وسهولة التنقل لمختلف أجزاء المنظومة في جميع أنواع التضاريس .

6- مرونة الاندماج مع عدة أنظمة من أسلحة الدفاع الجوي من خلال تقديم البيانات والمناورة للأشتباك مع الهدف .

7- الدقة العالية والتتبع الدقيق في معرفة وتمييز وتحديد الهدف الصديق من العدو.

(4-3) مكونات الرادار العسكري:

(4-3-1)مجموعة الرادار:

تتكون مجموعة الرادار من كلاً من هوائي الرادار ، وحدة الإرسال اللاسلكي ، ووحدة التحكم عن بعد ، ووحدة مولد الذبذبات ووحدة التحكم الآلي بالترددات،ووحدة وحدة موجه الموجات ومعالج الفيديو وتمييز الصديق من العدووجهاز إرسال الرادار وجهاز استقبال الرادار .

(4-3-2) غرفة التحكم :

غرف التحكم بالرادار هي جزء من منظومة الرادار والتي تحتوي على وحدة العرض ، وحدة المعالج ، شاشة المراقبة ذات مبين الموقع الاسقاطي ووحدة التحكم بالترددات لمعرفة الهدف الصديق من العدو ، بالإضافة إلى مكيف الهواء و شاحن البطاريات مع مجموعة المعدات الطرفية الخاصة بالتحليل والاتصالاتالسلكيةواللاسلكية .

(4-3-3)عربة المولد:

عربة متنقلة تحمل مولداً للطاقة الكهربائية يمد نظام الرادار بالطاقة الكهربائية اللازمة .

(4-4) أنواع الرادارات العسكرية وتقسيماتها:

(4-4-1) أنواع الرادارات العسكرية من حيث الأبعاد والقدرات :

1ـ الرادارات ثنائية الأبعاد (2D):

يعتبر الرادار الثنائي الأبعاد من أنواع أجهزة الرادار العسكرية المستخدمة حيث يتصف بأنه رادار البحث الأفقي ثنائي الأبعاد الذي يستخدم النموذج الإشعاعي المروحي على المستوىالرأسي وتحركه أفقياً لتغطية الفراغ المحيط بالرادار والذي تصل سرعة دورانه على المستوى الأفقي من 5 – 15 دوره /الدقيقة

، والذي تعمل معظمها في الحيز الترددياستخدمت الرادارات ثنائية الأبعاد عسكرياً كرادارات رئيسية لسنوات طويلة ،ولكن سرعان ما استبدلت بالرادارات الثلاثية الأبعادلما توفره من معلومات دقيقة عن ارتفاع الهدف وخصوصاً ما تشكله الهجمات الجوية الحديثة من تهديدات تمثلت في كثافة الحركة الجوية العالية والذي لا يفي بمتطلبات المعركة الجوية الحديثة حيث أن المعلومات التي يقدمها عن ارتفاع الهدف ما عادت تتناسب مع كثافة الهجمات الجوية ، ويدخل استخدام هذا النوع في مجال المراقبة الجوية المدنية حيث تستخدم أحيانا كمنارة رادارية ثنائية الأبعاد لتستقبل معلومات الارتفاع التي ترسلها الطائرات المدنية

المراقبة ليستكمل بها المعلومات المتوافرة منه كرادار ثنائي الأبعاد .

2ـ الرادارات ثلاثية الأبعاد (3D):

يقوم عمل الرادار ثلاثي الأبعاد على مفهوم الكشف والتعقب من خلال تحديد ارتفاع الهدف وتحديد زاويته الأفقية وتحديد بعده عن الرادار، ويوجد نوعان من الرادارات ثلاثية الأبعاد ، النوع الأول الذي يستخدم نموذج إشعاع مروحي الشكل في الإرسال والذي تبلغ زاوية ارتفاعه الراسية حتى (20ـ 30)درجه ويستقبل من خلال (6ـ12)نموذجاً إشعاعياً رأسياً متداخل تعمل في الوقت نفسه ،يمتاز هذا النوع بمعدل عال من تدفق المعلومات عن الأهداف وخصوصاً الأهداف المتحركةبحيث لا يؤثر اختلاف الترددات المرتدة من الهدف على دقه قياس الارتفاع ،والنوع الثاني من الرادارات ثلاثية الأبعاد التي تستخدم نموذجاً إشعاعياً في المستوى الرأسي ذو زاوية دقيقة ، والذي يتحرك إلكترونيا ليغطي قطاع الكشف الرأسي بينما يلاحظ أن الهوائي بشكله العام يدور بشكل أفقي ليغطي قطاع الكشف الأفقي ، ويتم التحكم في الإشعاع الرأسي عن طريق التحكم في زاوية الموجه الرادارية.

(2-4-4) أنواع الرادارات العسكرية من حيث نوعية المهام والعمليات :

1ـ رادار كشف الأفراد والآليات:

وهو عبارة عن نموذج لرادار صغير يمكن حمله براً وبحراً وجواً وهذا الرادار من طراز (دوبــار) والذي يقوم بترجمة الذبذبات إلى إشارات وإنذارات صوتية ، وجرى إنتاجه على شكل أجهزة صغيرة جداً يمكن تركيبها تحت خوذات المقاتلين ، والتي يصل مداها إلى بضع مئات من الأمتار .

2ـ رادار التصوير الجوي:

وهو عبارة عن رادار محمول جواً يمكن استخدامه في المجالين المدني والعسكري وتتلخص طريقة عمله في التحليق من خلال هوائيات صغيره ، وهو قادر على تسجيل الإشارات المنعكسة على الأرض على لوح حساس .

3- رادار (دوبلر):

وهو منظومة كانت معروفه قبل الحرب العالمية الثانية ، غير أن تطبيقها تم بعد الحرب إثر اختراع مضخم الكليسترون ذي القدرة العالية كمصدر لتوليد الميكروويف ، وباستخدام (الكليسترون) الجديد أمكن صنع رادارات لكشف حركة الأهداف ، وبذلك يمكن فصل الإشارات المنعكسة عن الأجسام الأرضية الثابتة ، وأمكن فيما بعد تطوير رادارات ذات موجات متصلة ، ورادارات نبضية تستطيع استخلاص نظام (دوبلر) وعروضه على الشاشة بوضوح.

4- رادار الإرشاد:

وهو رادار تمت صناعته أو تصميمه في الأصل للتحقق من الرادارات الصديقة والعدوة ، وتحمل الأقمار الإصطناعية المستخدمة في الأرصاد الجوية على متنها رادارات الإرشاد وتقوم هذه الأقمار بتجميع المعلومات المتعلقة بالظروف الجوية أثناء دورانها حول الأرض ، ولدى مرورها فوق محطات أرضيه خاصة ، وتقوم المحطات بأستجواب رادارات الإرشاد المحمولة على متن الأقمار الصناعية ، تستجيب هذه الرادارات العسكرية والمدنية والمناخية التي جرى تجميعها.

5- الرادار الليزري :

وهو رادار من احدث الرادارات المعروفة حتى الآن الذي أطلق عليه إسم (ليدار)وهدفه متابعة الأهداف بواسطة استقبال الأشعة المنعكسة عنها ، ويتميز الرادار الليزري عن الرادار العادي بدقته العالية ،وبقدرته على متابعة أهداف بعيده جداً وذلك بسبب ارتفاع وضيق وقصر ذبذبة الشعاع ،ومن المعروف أن سرعة الأشعة تعادل سرعه الضوء أي(300الف كيلومتر/الثانية)، والرادار الليزري (ليدار)يعتبر من أدق الرادارات المعروفة والأبعد مدى المستخدمة اليوم ، وتستخدم هذه الرادارات الآن في ذبذبات الميدان الحديثة مثل الدبابة الألمانية (ليوبارد)والدبابة البريطانية (سنتوريون) والدبابة الأمريكية)أم – 60) والدبابة الروسية (تي – 82) كما أضافت فرنسا هذا الرادار إلى الطائرات المقاتلة (الميراج) الفرنسية .

6-رادارات ساحات القتال :

وهي رادارات تستخدم في أدوار متعددة تتوزع بين المراقبة العامة،ومراقبة الحدود أو السواحل و التجسس على المناطق المعادية والسيطرة على الأهداف وتعيين مواقع القنابل والقذائف وتصحيح الرماية ومن الرادارات المعروفة حتى الآن نظام هالو(Halo)وهو نظام أعد لاكتشاف وتحديد الأصوات العالية الصادرة عن مدفعية الأعداء ويتميز هذا الرادار بسرعة تحليل المعطيات عن المدفعية وتحديد مواقعها

وإعداد العدة لاعتراض وإسكات مصادرها ، كما يؤمن معلومات دقيقة ضمن مدى يتراوح بين 20متر - 15 كيلو متر ، وطورت شركة (رايثون (الأمريكية نظام الرادار(36 (AN-TPQ– المتوسط المدى الذي يستطيع خلال ثوان قليلة اكتشاف مواقع الأهداف ، والإبلاغ عن عشرة أنواع من الأسلحة في مدى يصل إلى 24 كيلو متر ، وجمع المعلومات الدقيقة والوافية عن ساحة المعركة والتهديدات الميدانية التي ينبغي القضاء عليها، ثم يهيأ تلقائياً الأسلحة المناسبة للانقضاض عليها .

7-رادار التعقب :

وهو رادار مخصص لتقدير المسافة والارتفاع بواسطة طريقة (دوبلر) ومن مميزاته أنه قادر على ملاحقة عدة أهداف دفعة واحدة ، إن وجود صواريخ عابرة للقارات متعددة الرؤوس النووية دفع إلى تطوير رادارات ذات قدرة عالية لاستخدامها في أنظمة الإنذار المبكر لدى الدول الكبرى وبالأخص الولايات المتحدة الأمريكية وروسيا وبدأ الاهتمام ينتقل نحو استخدام الذبذبات العالية التي تتراوح بين 300و3000 جيجا هيرتز كما يقول المختصون بعلم الرادار والاتصالات والجدير بالذكر أنه ومنذ مطلع الستينات من القرن الماضي أصبحت العقول الالكترونية تشكل جزءاً من معدات الرادار الحديثة.

(3-4-4) أنواع الرادارات العسكرية من حيث طبيعة الأداء :

1- الرادار النبضي :

يعمل الرادار النبضي من خلال إرسال نبضات قصيرة جداً من الموجات الكهرومغناطيسية باتجاه الهدف وبمعدل يتم تحديده بناء على البعد الأقصى الذي يمكن للرادار أن يقيسه ، ويتم تحديد بعد الهدف في الرادار النبضي من خلال قياس الفترة الزمنية التي استغرقتها النبضة من وقت إطلاقها إلى رجوعها للرادار ومن ثم يتم حساب بعد الهدف من خلال ضرب سرعة انتشار الموجات الكهرومغناطيسية في الفضاء والبالغة ثلاثمائة ألف كيلومتر في الثانية بنصف قيمة الفترة الزمنية المقاسة ، ولكي يتمكن الرادار من تحديد بعد الهدف بدون أي التباس يجب أن تصل النبضة المرتدة قبل إطلاق النبضة التالية وإلا فإن الرادار المصمم لقياس مدى قد يصل إلى مائة كيلومتر وبدون أي التباس يجب أن لا يزيد معدل النبضات المرسلة عن ألف وخمسمائة نبضة في الثانية .

2- رادار تأثير دوبلر :

يستخدم رادار تأثير دوبلر لقياس سرعة الأهداف المتحركة والذي مفاده أن تردد الموجة الكهرومغناطيسية المرتدة عن الهدف المتحرك قد يزيد أو ينقص عن تردد الموجة المرسلة بمقدار يتناسب طردياً مع سرعة الهدف بإتجاه الرادار ففي حالة الزيادة فإن الهدف يقترب من الرادار وفي حالة النقصان فإنه يبتعد عنه ، ومن الواضح إن سرعة الهدف لا يمكن تحديدها بشكل مطلق إلا في حالة واحدة وهي إذا كان الهدف

يتحرك بشكل مباشر نحو الهدف أما إذا كان يتحرك بزاوية عمودية أو مائلة على الخط الواصل بين الهدف وموقع الرادار فإنه من غير الممكن تحديد السرعة المطلقة ، ويمكن حساب سرعة الهدف المطلقة بشكل غير مباشر إذا ما تمكنت المعالجات الموجودة في الرادار من تحديد اتجاه سير الهدف والسرعة الإشعاعية التي تم قياسها من خلال رادار دوبلر.

3- الرادار ذو الموجة المستمرة :

يعمل الرادار ذو والموجة المستمرة من خلال إرسال موجة كهرومغناطيسية جيبيه عالية التردد بشكل مستمر وليس على شكل نبضات كما في الرادار النبضي ، ويوجد نوعان من هذا الرادار ففي النوع الأول يكون تردد الموجة المرسلة ثابت ولا يمكن في مثل هذه الحالة قياس بعد الهدف سواء أكان متحركاً أم ثابتاً ولكن يمكن استخدام هذا الرادار لقياس سرعة الهدف المتحرك باستخدام تأثير دوبلر ، ويستخدم هذا النوع في التطبيقات التي تهتم بسرعة الهدف فقط كما في الرادارات المستخدمة من قبل شرطة المرور لقياس سرعات المركبات على الطرق ولكي يتمكن الشرطي من قياس السرعة بشكل دقيق عليه أن يوجه الرادار بنفس اتجاه سير المركبة وإلا ستكون السرعة المقاسية أقل من السرعة الحقيقية .

4- رادار المصفوفة الطورية :

وهو عبارة عن مجموعة من الهوائيات البسيطة يتم تغذيتها بتيارات يمكن التحكم بشدتها وبأطوارها بطريقة الكترونية ومن خلال اختيار شدة التيارات وأطوارها للهوائيات البسيطة يمكن الحصول على شعاع أو أكثر وبأي اتجاه للهوائي الكلي ، وتتميز هوائيات المصفوفة الطورية كذلك بقدرتها على تشكيل أكثر من شعاع ويمكن تحريك كل شعاع بشكل مستقل عن بقية الأشعة وهذا يناسب رادارات التتبع ،لقد ظهرت فكرة استخدام الرادارات ذات المصفوفة الطورية خاصة في الطائرات الحربية أثناء الحرب العالمية الثانية ولكن لم تنجح محاولات بنائها إلا في الستينات بعد تطور تكنولوجيا الالكترونيات ، لقد أصبح هذا النوع من الرادارات هو المفضل في كثير من التطبيقات بسبب عدم الحاجة لتحريك الهوائيات ميكانيكياً وأكثر ما تستخدم في الطائرات بمختلف أنواعها وذلك لصعوبة وضع رادارات تقليدية على ظهرها.

5- رادار التتبع :

تتطلب بعض التطبيقات أن يقوم الرادار بتتبع الهدف المتحرك بعد أن يتم اكتشافه من قبل الرادار أو رادار آخر حيث يتوقف هوائي الرادار عن الدوران ويتم توجيهه نحو الهدف تماماً ويتابع حركته باستمرار ، وغالباً ما يتم استخدام نظام تحكم بتغذية راجعة سلبية تتحكم بحركة الهوائي لكي يتمكن من متابعة الهدف بشكل دقيق ، وأكثر ما تستخدم مثل هذه الأنظمة في التطبيقات العسكرية حيث يتم ربط نظام التتبع بنظام

التحكم بمصادر النيران بحيث يتم ذلك بشكل تلقائي ، وتستخدم هذه الأنظمة في الدفاع الجوي والصواريخ قصيرة المدى وفي الأنظمة المضادة للصواريخ وغيرها.

(4-4-4) أنواع الرادارات العسكرية من حيث الاستخدامات :

1- رادارات باطن الأرض :

يستخدم رادار باطن الأرض للكشف عن الألغام الأرضية التي تدفن تحت سطح الأرض ببعض السنتيمترات وهي أسلحةً خطرةً جداً ليس في زمن الحرب فحسب بل فيما يعده لعشرات السنوات، الرادار المخترق للأرض يمكن استخدامه لإيجاد الألغام لتدميرها وإخراجها، فبسبب الإشارات الرادارية تتغلغل في التربة وتكشف عن وجود معدات تحت سطحها شريطة أن لا تكون درجة الرطوبة في التربة عالية .

1- رادار التنبيه :

ومعظم هذه الرادارات هي أجهزة صغيره (بحجم حقيبة الأعمال التجارية) التي تركب على حوامل وهي بمثابة نوع من أنواع وسائل الحراسة للمراقبة على مساحة معينة وإصدار تنبيه عن حدوث أي طارئ متغير يتوجب الإنذار.

2- رادار المراقبة الجوية :

مراقبة المجال الجوي أمر ضروري لكشف الطائرات المعادية وتوجيه تدابير دفاعية ضدها، وكان أول تطبيق لهذه الفكرة في الحرب العالمية الثانية في القوات البريطانية كسلسلة من التطويرات، وعادة ما تركب هذه الرادارات على أماكن مرتفعة من أجل تحقيق أقصى قدر من منطقة التغطية، والتي يمكنها أيضاً الكشف عن الأجسام التي تحلق على ارتفاع منخفض إلى مسافات آلاف الكيلومترات ويمكن تركيب جهاز رادار المراقبة الجوية على منصة محمولة جواً مثل الأواكس (نظام الإنذار والتحكم المحمول جوا).

3- الرادار التكتيكي لنظام الدفاع الجوي :

كان للمتغيرات الحديثة في مجمل الجوانب العملياتيه والتكتيكية التي فرضتها طبيعية الحرب الحديث على نظام الدفاع الجوي المزيد من الاهتمامات في مجالات التطوير والتحديث في رفع القدرات القتالية لأنظمة الدفاع الجوي القصيرة المدى والمتوسطة والبعيدة رفعاً لمستوى الجانب الدفاعي العام المتمثل في السيطرة على المجال الجوي المعين عليها حمايته .

لابد من تسليط الضوء على مكونات نظام الدفاع الجوي العام والذي يتكون من منظومة القيادة والسيطرة ، ومنظومة الاستطلاع والإنذار الرادارية ، ومنظومة الصواريخ داجو ، منظومة المدفعية م/ط ، بالإضافة إلى المقاتلات الاعتراضية، ونظام الدعم الإلكتروني، من هنا ومن خلال معرفه دور كل منظومة نستنتج الدور الإستراتيجي لرادار الدفاع الجوي فنلاحظ أن منظومة القيادة والسيطرة تتلقى بيانات الموقف القتالي

من منظومة الاستطلاع والإنذار الراداري والذي عليه يتم إتخاذ القرار اللازم حسب طبيعة الموقف، والذي تقوم بإرسال الأوامر إلى أنظمة التسليح الصواريخ داجو، والمدفعية م/ط هذا فيما يخص الموقف العملياتي على نطاقه العام، أما بالنسبة للدور التكتيكي العملياتي لرادارات الدفاع الجوي

نظام الدفاع الجوي يتكون من ثلاثة أنواع من الرادارات التكتيكية وهي :-

1-رادار الإستطلاع والإنذار:

والذي يمثل منظومة عاملة منفردة تتكون من رادار ذو مدى كاف يتمتع بإمكانيات رد فعاله، والذي يقوم بهمة الإنذار التكتيكي الذاتي الذي يتيح لبقية الأنظمة التعرف على الموقف القتالي العام من خلال تقديمه للبيانات التي تدعم إتخاذ القرار لقادة تلك الأنظمة حيث يسهل في معرفة وتحديد نوعيه الأهداف وبيانات مكانها في تعدد المعلومات عن الموقف الجوي مما يكسب نظام الدفاع الجوي القوة والفعالية في إجراءات الرد والاشتباك مع العدو الجوي مما يسهل في حماية التشكيلات الميدانية على الأرض، يعمل رادار الاستطلاع والإنذار حيناً إلى جنب مع الرادارات الفرعية لبقية المنظومات ويتكون في الغالب من ثلاث وحدات هي الهوائي ووحده التحكم والمولد الكهربائي .

2- رادار التوجيه للصواريخ داجو :

تتكون معظم منظومات الصواريخ داجو من رادارات توجيه تدخل ضمن مكونات المنظومة العام والتي تتعدد مهامها في البحث أو الكشف بقدرات عالية في تعقب الأهداف الجوية والتي يمكنها المسح وتعقب عدة أهداف بالإضافة إلى المهمة الرئيسية وهي توجيه الصاروخ إلى مكان الهدف .

3-رادارات التحكم بالنيران:

تتكون بعضاً من منظومات المدفعية م/ط من أجهزة تحكم بالنيران تعمل على مبدأ الرادار الذي يقوم بعملية الكشف وتحديد الهدف والذي يدخل ضمن مكونات بطارية المدفعية والتي قد تدخل معها بطارية صواريخ فيقوم الرادار بالتحكم بإطلاق النيران من خلال عملية توجيه سبطانات المدفعية آلياً نحو مكان الهدف وإطلاق نيرانها آلياً، من أجهزة التحكم بالنيران الرادارية[6].

الخاتمه :

تم في هذا البحث دراسة وفهم الرادارات وأنواعها وخصائصها وكيفية عملها وإستخداماتها العسكريه

التوصيات :

1- الإهتمام بأجهزة الرادار لأنها تمثل أهمية بالغة في المجالين العسكري والمدني .

2- مواكبة التطور العلمي والتقني في هذا المجال على الصعيد المحلي .

3- زيادة كفاءة المهندسين والتقنيين العاملين في مراكز الرادارات .

4- تطبيق أحدث أنظمة الرادار الدفاعية لحماية البلاد من العدوان الخارجي .

المصادر والمراجع

1- د.محمد كامل عبد العزيز و د. مجيد عبد الرحمن الكنهل – (الكهرومغنطيسية الهندسية) – (2005)م .

2- م. علاء محمد القاضي و م. بكر عمر حمدان -(البث والهوائيات وخطوط التراسل) – دار الإعصار العلمي للنشر والتوزيع ومكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع _ رقم الإيداع (2365\6\2009) – الطبعة الأولى(2010) م.

3- د. مؤتمن ميرغني دفع الله - (مبادئ الرادار) حقوق النشر لأكاديمية كرري للتقانة – الطبعة الأولي (2006) م

4- http://www.arabic-military.com/t36703-topic

5- http://www.wikipedia.org

6- http://defense-arab.com/vb/threads/66630