تصميم هوائيّ ياغي- أودا (Yagi- Uda Antenna

هوائيّ ياغي- أودا (Yagi- Uda Antenna)

يُبيِّن الشكل (1) هوائيّين من هوائيّات ياغي- أودا. هل يمكنك المقارنة بين الهوائيّين من حيث:

1. شكل ثنائيّ نصف الموجة (الدايبول) المستخدم.
2. عدد الموجّهات والعواكس.
3. الاتّجاهيّة في كل منهما.
4. نوع الاستقطاب.

هوائي ياغي أودا دايبول مطوي
نوع الاستقطاب أفقي
لان اتجاه الهوائي أفقي على سطح الارض

هوائي ياغي أودا دايبول مفتوح
نوع الاستقطاب عمودي
لان اتجاه الهوائي عمودي على سطح الارض

شكل (1): هوائي ياغي- أودا مختلفان في شكل الدايبول والأبعاد وعدد العناصر وتردد الموجة

البث التلفزيوني في النطاقين UHF، VHF:

يُعدّ البث التلفزيوني التقليدي طريقة لبث المواد التلفزيونية دون استخدام الأقمار الصناعيّة أو الكابلات، ويكون عادة باستخدام الموجات الراديويّة في النطاقين (UHF) و (VHF) من خلال هوائيّ إرسال (في محطة الإرسال) وهوائيّ استقبال منزلي بسيط، كما يتطلب جهاز (تلفزيون) لعرض المحتوى. وقد شاع استخدام هذا النوع من البث التلفزيوني وخاصّة في نطاق UHF في محطات التلفزة المحلّيّة في المدن، ولكنه أخذ في الاضمحلال بسبب ظهور التقنيّات الحديثة في عالم الاتّصالات، وانتشار البث التلفزيوني عبر الأقمار الصناعيّة.

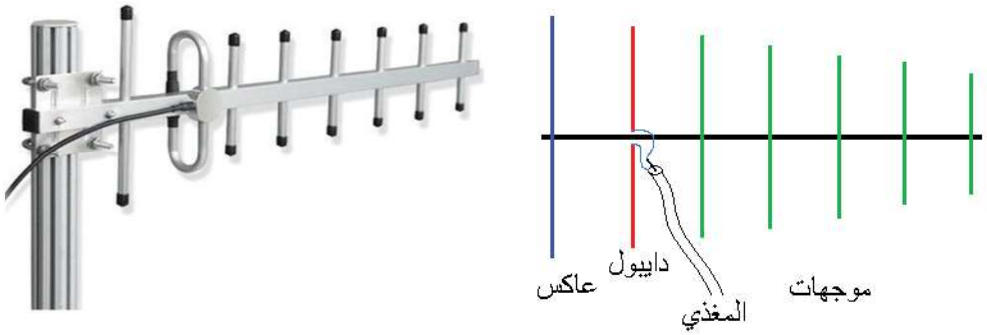
هوائيّ ياغي-أودا:

هو مصفوفة من الموصلات مؤلفة من عدة عناصر هي الدايبول والعاكس وموجِّهٌ واحد على الأقلّ أو عدة موجّهات (شكل 2).

- **الدايبول:** وهو عبارة عن هوائيّ نصف الموجة ثنائيّ القطب (دايبول مفتوح أو مطوي).
- **العاكس:** موصل يكون أطول قليلاً من الدايبول، يوضع خلفه، ويعمل على تقوية الإشارة في

الاتجاه الأمامي وإضعافها في الاتجاه العكسي، وذلك لزيادة كسب الهوائيّ (يستخدم في العادة عاكس واحد؛ لأنّ تأثير أيّ عاكس إضافي يكون محدوداً جداً).

- **الموجّهات:** موصل واحد أو أكثر تكون أقصر طولاً من الدايبول، وتوضع أمامه مرتّبة بالتدريج حسب أطوالها (الأطول أقرب إلى الدايبول) بهدف تحسين اتّجاهيّة الهوائيّ.



شكل (2): هوائي ياغي- أودا (دايبول مفتوح أو مطوي) موصول باستخدام الكابل المحوري

تصميم هوائيّ ياغي-أودا

يُبيِّن المثال التالي كيفيّة تصميم هوائيّ ياغي-أودا:

مثال: قم بتصميم هوائيّ ياغي-أودا مكون من سبعة عناصر لالتقاط الباقة الترّددية من 596 MHz إلى 600 MHz، مستخدماً الدايبول المطوي ضمن المصفوفة، وموضحاً ذلك بالرسم[3].

الحل: نبني حساباتنا على أساس أعلى تردّد ضمن الباقة الترّددية المراد استقبالها، أيّ 600 MHz

أوّلاً- حساب طول الموجة λ

$$\lambda = c / f$$

$$= 3 \times 10^8 / 600 \times 10^6 = 0.5 \text{ meter}$$

ثانياً- حساب الطول الفعال للموجة λ'

$$\rightarrow \lambda' = 0.95 * \lambda$$

$$= 0.95 * 0.5 = 0.475 \text{ meter}$$

[3]: النطاق الترددي لكل قناة تلفزيونية من قنوات (UHF أو VHF) عبارة عن 6 MHz، فالنطاق الترددي للقناة رقم Channel 35 على سبيل المثال هو: 602 MHz - 596 MHz، وقد اخترنا في المثال أعلاه استخدام النطاق الترددي 596 MHz - 600 MHz من أجل سهولة التعامل مع الأرقام فقط.

ثالثاً- حساب طول الدايبول D

$D = \lambda'/2 = 0.95 * \lambda/2$

$= 0.475/ 2 = 0.238$ meter

ويمكننا تحويل طول الدايبول إلى السنتيمترات، فيكون:

$D = 2.38 * 100 = 23.8$ cm

رابعاً: حساب طول العاكس R

$R = 105\% D = 1.05 * D$

$= 1.05 * 0.238 = 0.249$ meter $= 24.9$ cm

خامساً: حساب أطوال الموجّهات d1، d2، d3، d4، d5

$d1 = 95\% D = 0.95 * D$

$= 0.95 * 23.8 = 22.5$ cm

$d2 = 92.5\% D = 0.925 * D$

$= 0.925 * 23.8 = 22.0$ cm

$d3 = 90\% D = 0.90 * D$

$= 0.90 * 23.8 = 21.4$ cm

$d4 = 87.5\% D = 0.875 * D$

$= 0.875 * 23.8 = 20.8$ cm

$d5 = 85\% D = 0.85 * D$

$= 0.85 * 23.8 = 20.2$ cm

لاحظ أنّ كل موجّه (بعد الموجّه الأول) أقصر من سابقه بمقدار 2.5% D أيّ 0.6 سنتيمترات في هذا المثال.

سادساً: حساب المسافات بين العناصر المختلفة

المسافة b بين الدايبول والعاكس:

$b = 22\% \lambda$

$= 0.22 * 0.5 = 0.11$ meter $= 11$ cm

المسافة a1 بين الدايبول والموجّه الأول:

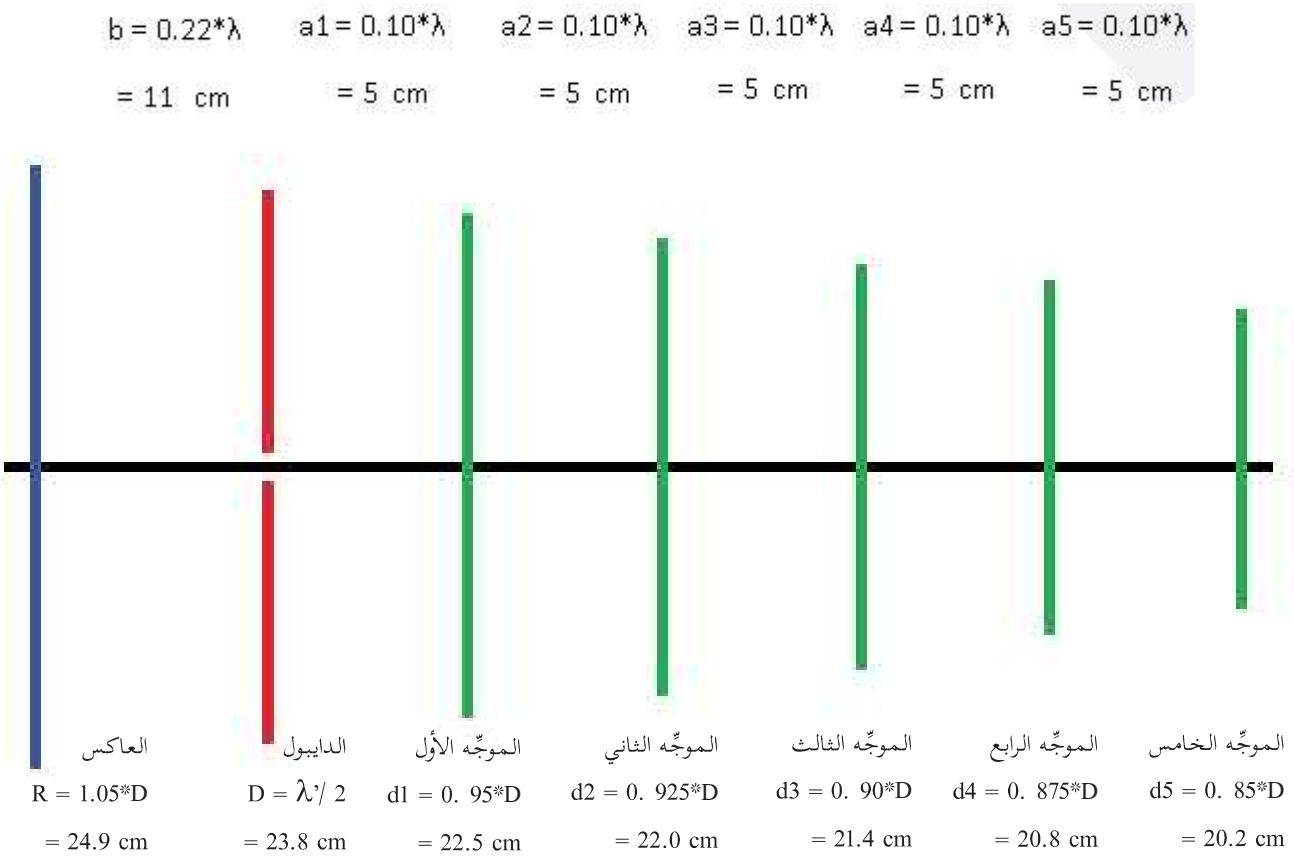
$a1 = 10\% \lambda$

$= 0.10 * 0.5 = 0.05$ meter $= 5$ cm

المسافة بين كل موجّه والذي يليه a5، a4، a3، a2:

كل مسافة منها تساوي a1 أيّ 5 cm

وأخيراً نقوم برسم هوائيّ ياغي المكوّن من سبعة عناصر كما في الشكل (3)، مع توضيح أطوال العناصر المختلفة والمسافات بينها على الرسم.



شكل (3): تصميم هوائي ياغي- أودا (دايبول مفتوح) مكون من 7 عناصر
لاستقبال الباقة الترددية 600 MHZ - 594 MHz