جامعة البعث
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
هندسة الالكترونيات والاتصالات- السنة الخامسة

سلم التصحيح الامتحان النظري لمقرر الهوائيات
الفصل الأول للعام الدراسي 2023/2024

القسم الثاني
العلامة: 35 درجة

السؤال الرابع (5 درجات):

عرف كلا مما يلي: المخطط الاشعاعي،الربح، الهوائي العاكس المستوي، الهوائي البوقي،مصفوفة الهوائيات.

الحل: **درجة واحدة لكل تعريف**

المخطط الاشعاعي: يطلق على التوزيع النسبي للاستطاعة المشعة من الهوائي كتابع للاتجاه في الفراغ بالمخطط الإشعاعي للهوائي.

الربح: الربح هو نسبة كثافة الاشعاع في اتجاه معين، إلى كثافة الإشعاع التي سيتم الحصول عليها إذا كانت الاستطاعة مقدمة من هوائي ايزوتروبي. ويرتبط الربح بالاتجاهية ويعطى بالعلاقة التالية :

$$gain = 4\pi \frac{U(\theta,\phi)}{P_{in}}$$

الهوائي العاكس المستوي هو عبارة عن هوائي متعدد الاتجاهات موضوع على مسافة h فوق ناقل كهربائي لانهائي ومسطح ومثالي تشع الاستطاعة من المنبع الفعلي في جميع الاتجاهات بطريقة تحددها خصائص اتجاهية الوسط غير المحدود.

الهوائي البوقي: دليل موجي مع أنبوب مجوف ذو مقاطع عرضية مختلفة يكون متسعًا أو مدببًا في فتحة كبيرة. عندما يتم تغذية أحد طرفي الدليل الموجي بينما يظل الطرف الآخر مفتوحًا، فإنه يشع في الفراغ الحر في جميع الاتجاهات.

مصفوفة الهوائيات نظام من الهوائيات المتماثلة الموجهة للحصول على الاتجاهية العالية المطلوبة في الاتجاه المطلوب.

السؤال الخامس (10 درجات):

علل كلا مما يلي: **درجتان لكل تعليل**

1. **يتم فتح خط النقل لإشعاع الأمواج الكهرومغناطسية.** لأن الشحنة التي تتحرك بسرعة ثابتة عبر سلك مستقيم لا تولد إشعاع ولكن يتولد الإشعاع إذا كانت الشحنة مهتزة أو إذا كان السلك منحنياً أو متقطعاً حيث من أجل توليد الإشعاع (الحقل الكهربائي) يجب أن يكون التيار متغير زمنياً أو أن تكون الشحنة متسارعة أو متباطئة **(مهتزة).**
2. **تكون الاتجاهية للهوائي أحادي القطب هي ضعف الاتجاهية للهوائي ثنائي القطب.** بسبب عدم وجود إشعاع تحت سطح الأرض.
3. **مقاومة الاشعاع للهوائي الحلقي تتناقص بسرعة أكبر من ثنائي القطب القصير مع تناقص التردد.** تتناسب مقاومة اشعاع الهوائي الحلقي القصير عكساً مع القوة الرابعة لطول الموجة في حين تتناسب مقاومة اشعاع الهوائي الحلقي القصير عكساً مع مربع طول الموجة ،
4. **استخدام تغذية كاسيجرين بدلا من التغذية الأمامية لعواكس القطع المكافئ.** بالنسبة للتغذية الأمامية يجب أن يكون خط النقل من التغذية عادةً طويلًا بما يكفي للوصول إلى جهاز الإرسال أو جهاز الاستقبال، والذي يتم وضعه عادةً خلف أو أسفل العاكس. وقد يتطلب ذلك استخدام خطوط نقل طويلة قد لا يمكن تحمل خسائرها في العديد من التطبيقات، خاصة في أنظمة الاستقبال منخفضة الضجيج. كما وضع جهاز الارسال أو الاستقبال في المركز غير ممكن بسبب ضخامة المعدات المطلوبة.
5. **يتشابه الهوائي الشق وهوائي ثنائي القطب من حيث الاتجاهية والربح مع اختلاف الاستقطاب.** لأنه يتم قطع شق بطول $\lambda/2$ في صفيحة ناقلة كبيرة، وبذلك نحصل على هوائي ثنائي القطب كامل. بما أن الجزء المكمل للصفيحة الناقلة يكافئ ثنائي القطب فإن مخطط الاشعاع يكون ذاته مع تعاكس اتجاه انتشار الحقول E و H وذلك لكون الشق عبارة عن هواء وليس سلكاً ناقلاً

السؤال السادس (20 درجة):

عرض لدينا مصفوفة ذات اتجاهية 7dB مكونة من 10 هوائيات ثنائية القطب ذات نصف طول الموجة، فإذا كان طول الموجة $0.1m$ ويمر في كل عنصر تيار قيمته $0.25A$ والمطلوب:

1) احسب الاستطاعة المشعة الكلية للمصفوفة.

2) أوجد المسافة الفاصلة بين عناصر المصفوفة وعرض الحزمة $BWFN$ في حال كانت المصفوفة عريضة المجال BSA ومن ثم في حال كانت مصفوفة النهاية النارية EFA.

3) ارسم المخطط الاشعاعي للمصفوفة السابقة في حال كانت مصفوفة EFA.

الحل:

1. تعطى الاستطاعة المشعة للهوائي ثنائي القطب بنصف طول الموجة بالعلاقة:

$$P_{rad} = |I_0^2|.\frac{R_{rad}}{2} = 36.57|I_0^2|$$

وللمصفوفة : **ثلاث درجات**

$$P_{rad} = n|I_0^2|.\frac{R_{rad}}{2} = 36.57n|I_0^2| = 22.86watts$$

2. في حال المصفوفة عريضة المجال BSA: تعطى الاتجاهية بالعلاقة:

$$D_{max} = 2\left(\frac{L}{\lambda}\right) = 2\left(\frac{nd}{\lambda}\right) = 7dB = 5.0118$$

وبالتالي تكون المسافة بين العناصر : **درجتان**

$$d = \frac{\lambda D_{max}}{2n} = 0.25\lambda = 0.025[m]$$

أما عرض الحزمة $BWFN$ فتعطى بالعلاقة: **درجتان**

$$BWFN = \frac{114.6^0}{L/\lambda} = \frac{2}{L/\lambda}rad = 45.84^0 = 0.8rad$$

أما في حال المصفوفة النهاية النارية: تعطى الاتجاهية بالعلاقة:

$$D_{max} = 4\left(\frac{L}{\lambda}\right) = 4\left(\frac{nd}{\lambda}\right) = 7dB = 5.0118$$

وبالتالي تكون المسافة بين العناصر : **درجتان**

$$d = \frac{\lambda D_{max}}{4n} = 0.125\lambda = 0.0125|m|$$

أما عرض الحزمة $BWFN$ فتعطى بالعلاقة: **درجتان**

$$BWFN = 114.6^0\sqrt{\frac{2}{L/\lambda}} = 2\sqrt{\frac{2}{L/\lambda}}rad = 32^0 = 0.8rad \quad 3.2rad$$

3. المخطط الاشعاعي لمصفوفة EFA

الورقة الرئيسية: **درجتان**

في مصفوفة النهاية النارية من أجل الحصول على الاشعاع الأعظمي يجب أن تكون $\psi = 0$ و $\phi = 0,180$

4. **الأصفار:**

وجدنا سابقاً أن الاشعاع يكون أصغرياً عندما: **درجتان**

$$\phi_n = 2\sin^{-1}\left(\pm\sqrt{\frac{n\lambda}{2Nd}}\right) = 2\sin^{-1}\left(\pm\sqrt{\frac{n\lambda}{2Nd}}\right) = 2\sin^{-1}\left(\pm\sqrt{\frac{2n}{5}}\right)$$

$$n = 1 \Longrightarrow \phi = 2\sin^{-1}\left(\pm\sqrt{\frac{2}{5}}\right) = \mp 78.46^{\circ},$$

$$n = 2 \Longrightarrow \phi = 2\sin^{-1}\left(\pm\sqrt{\frac{4}{5}}\right) = \pm 126.87^{\circ}$$

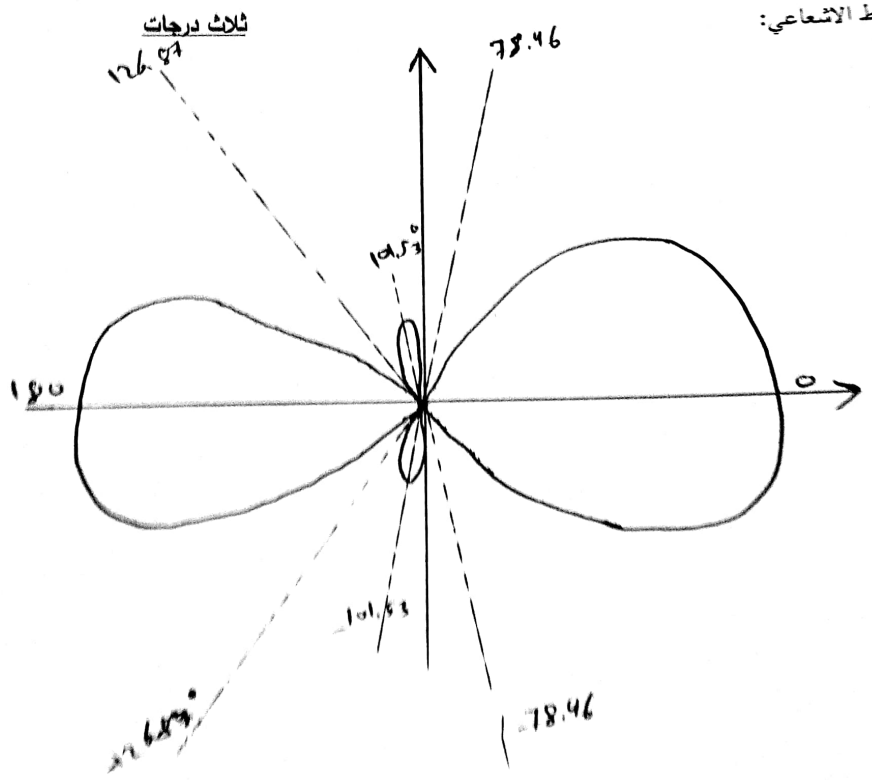
الوريقات الجانبية:

نحصل على الوريقات الجانبية عندما :

$$\phi = \cos^{-1}\left(\pm\frac{(2n+1)\lambda}{2Nd} + 1\right) = \cos^{-1}\left(\pm\frac{2(2n+1)}{5} + 1\right)$$ **درجتان**

$$n = 1 \Longrightarrow \phi = \cos^{-1}\left(\frac{1}{5}\right) = \pm 101.53$$

وبالتالي يكون المخطط الاشعاعي: **ثلاث درجات**



مدرس المقرر د.م. ريم العجي

عميد كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية:

أ.د. محمود الأسعد