كلية الهندسة – جامعة مصراتة
الامتحان الجزئي الأول في مقرر اتصالات بصرية (EE534)

الزمن: 1:30 الثلاثاء: 2025/04/15

الاسم:..... رقم القيد:

اجب على جميع الأسئلة الآتية:

السؤال الأول (4 درجات): اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي:

1. لا يتأثر فقد (التناثر الخطي – الامتصاص الذاتي – الانتشار) بالطول الموجي للضوء المنبعث داخل الليف البصري.
2. تزداد قيمة زاوية القبول للأشعة المنحرفة (Skew rays) مع (انخفاض الفتحة العددية لليف البصري – انخفاض زاوية انحراف الاشعة – كل الخيارات خاطئة).
3. الالياف أحادية النمط (SMF) القائمة على تقنية (WDM) مع مصدر ضوئي بالمواصفات ("InGaAsP, 1.55μm wavelength") تم تخصيصها للحيل (الثاني – الثالث – الرابع) في اتصالات الالياف البصرية.
4. تكون الفتحة العددية في الالياف المتدرجة (GIF) أقل ما يمكن (داخل الكساء – عند المنطقة الفاصلة بين القلب والكساء – كل الخيارات صحيحة).

السؤال الثاني (9 درجات): بفرض أن $\theta_e = \theta_A$, $\theta_i = \theta$

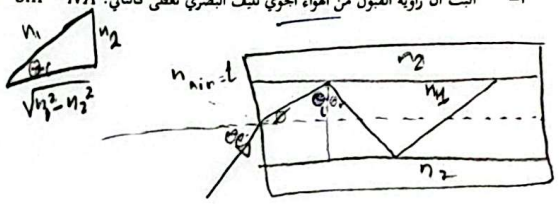
أ- اثبت أن زاوية القبول من الهواء الجوي لليف البصري تعطى كالتالي: $\theta_a = \sin^{-1} NA$

$n_{air} \sin\theta_e = n_1 \sin\theta \Rightarrow n_{air} \sin\theta_e = n_1 \cos\theta_i$

$\sin\theta_i = \frac{n_2}{n_1}$ $n_{air} = 1$

$\sin\theta_A = n_1 \cos\theta_c = n_1 \frac{\sqrt{n_1^2 - n_2^2}}{n_1}$

$NA = \sin\theta_A = \sqrt{n_1^2 - n_2^2} \Rightarrow \boxed{\theta_A = \sin^{-1}(NA)}$



ب- وضح ميزات وعيوب نظم الاتصالات البصرية عبر الفراغ الحر (FSO).

مميزات FSO	عيوب FSO
• الفاعلية عالية نظرا لاستخدام الطاقة وتشغيل مرتفع	• تظرا لأن الإرسال لحسلكي والإشارة المرسلة في شعاع ضوئي وبالتالي فهي أكثر عرضة للتأثيرات الخارجية مقارنة بالكابلات كالتناثر الذي يحدث عند اختراقها لحبات المطر مما يسبب فقدان في القدرة.
• تعمل كـ Full duplex مما يعني أنها يمكن أن ترسل وتستقبل في نفس الوقت (Trasceiver)	• تتطلب وجود خط رؤية مباشر (LOS)
• أقل تداخلا مقارنة بالتقنية الكهروبصرية لأن تردد تشغيله مرتفع جدا	• الموثوقية بها أقل مقارنة بالكابلات
• تحتاج لتراخيص وأقل تكلفة مقارنة بالكابلات التي تتطلب تكلفة الحفر وشراء الكابلات	• جودة الإشارة المستلمة أقل مقارنة من الإشارة المستلمة من الكابلات، نظرا لكثرة تأثيرات التي تؤثر على الإشارة
• تحتاج صيانة أقل مقارنة بالكابلات التي تتعرض دائما للقطع وتحتاج إلى الحام	
• تقل الاستفادة منها بدرجات عالية فإن طول الهوائي يكون أقصر	

ج- اذكر المسارات الحالية لكوابل الالياف البصرية التي تربط ليبيا دوليا.

1) Italy - Libya Cable system (واحدة نقاطه في طرابلس)
2) Europe - India Gateway cable system (واحدة نقاطه في طرابلس)
3) Selphium cable system (واحدة نقاطه في درنة والأخرى في البوتان)

كلية الهندسة – جامعة مصراتة
الامتحان الجزئي الأول في مقرر اتصالات بصرية (EE534)

الثلاثاء: 2025/04/15 — الزمن: 1:30

رقم القيد: [redacted] — الاسم: [redacted]

السؤال الثالث (7 درجات): ليف بصري عتبي (SI Fiber) له المعطيات الآتية:

الطول الموجي للضوء المبعث: λ=1550nm ، معامل انكسار الكساء: $n_2 = 1.330$ ، أقصى معدل إرسال: 100Mbps.km ، استحداث نقاط لحام بفقد (0.25 dB) للواحدة عند كل مسافة (0.5 km)

. اذا كانت القدرة الضوئية المرسلة داخل الليف البصري (150 μW) بينما القدرة المستلمة عند نهاية الليف البصري عندمسافة (9 km) كانت (2 μW)، اوجد ما يلي:

أ- أقصى قيمة مسموح بها لقطر القلب حتى يعمل الليف البصري كأحادي النمط.

ب- زاوية القبول لليف البصري.

ج- زاوية نفاذ الشعاع الساقط إلى الكساء.

د- معامل التوهين لليف البصري، α

$$Bl = \frac{2\ell n_2}{n_1^2 2\Delta} = \frac{2C n_2}{NA^2} = \frac{2(3\times10^8)(1.33)}{NA^2} = (100\times10^6)(10^3)$$

$$NA = 0.089 = \sqrt{n_1^2 - (1.33)^2} \Rightarrow n_1 = 1.333$$

$$V_{cut\ off} = 2.405 = \frac{2\pi a}{\lambda} NA = \frac{2a\pi}{1550\times10^{-9}} 0.089 \Rightarrow (2a)_{max} = 13.33\,\mu m$$

$$\Theta_A = \sin^{-1} NA = \sin^{-1}(0.089) = 5.11^\circ$$

ج) ينفذ الشعاع الساقط إلى الكساء عندما $\Theta_i < \Theta_c$

$$\Theta_c = \sin^{-1}\left(\frac{n_2}{n_1}\right) = \sin^{-1}\left(\frac{1.33}{1.333}\right) = 86.16^\circ$$

يحدث نفاذ للشعاع الساقط إلى الكساء إذا كانت $\Theta_i < 86.16^\circ$

د)

$$P(0)_{dBW} - P(L)_{dBW} = \left(\frac{\text{Total length}}{\text{interval length}} - 1\right) * \frac{\text{Loss}}{\text{splicer}} + \alpha L$$

$$10\log(150\times10^{-6}) - 10\log(2\times10^{-6}) = \left(\frac{9\,km}{0.5\,km} - 1\right) * 0.25 + \alpha_{\frac{dB}{km}}(9)_{km}$$

$$\alpha = 1.61\,dB/km$$

انتهت الأسئلة