

التوصية ITU-R M.1829

طريقة لتحديد مسافات الفصل الجغرافية اللازمة في النطاق 5 GHz
 بين محطات النظام المعياري الدولي للهبوط بالموجات الصغيرة (MLS)
 العاملة في خدمة الملاحة الراديوية للطيران والمرسلات العاملة في
 الخدمة المتنقلة للطيران (AMS) لدعم القياس عن بُعد

(2007)

مجال التطبيق

تقدم هذه التوصية الطريقة الكفيلة بتحديد مسافات الفصل الجغرافية اللازمة بين محطات النظام المعياري الدولي للهبوط بالموجات الصغيرة (MLS) العاملة في النطاق 5 GHz ومستقبلات خدمة القياس عن بُعد.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

- أ) أن النطاق MHz 5 150-5 030 موزع على خدمة الملاحة الراديوية للطيران على أساس أولي؛
- ب) أن الأنظمة الجديدة المقبلة قد تسبب تداخلاً في مستقبلات المحطات MLS أثناء عمليتي الاقتراب والهبوط إذا لم يتم إجراء دراسات كافية للتقاسم؛
- ج) أن المحطات MLS يمكن حمايتها من خلال تطبيق مسافة فصل ملائمة بين مرسل مشع في الخدمة المتنقلة للطيران (AMS) لدعم القياس عن بُعد ومستقبلات النظام MLS؛
- د) أن المؤتمر (WRC-03) اعتمد القرار (WRC-03) 230 من أجل إجراء دراسات تقنية وتشغيلية وتنظيمية لتحديد الترددات اللازمة للوصلات المستقبلية لخدمة القياس عن بُعد للطيران،

وإذ تدرك

- أ) أن الطرائق الواردة هنا تستند إلى المواصفات الحالية لتجهيزات الاستقبال في النظام المعياري الدولي MLS؛
- ب) أن الرقم 10.4 من لوائح الراديو ينص على ضرورة اتخاذ تدابير خاصة لحماية خدمتي الملاحة الراديوية والسلامة؛
- ج) أن النطاق MHz 5 150-5 030 يستعمل لتشغيل النظام المعياري الدولي للهبوط بالموجات الصغيرة (MSL) من أجل الاقتراب والهبوط الدقيقين؛ وأن متطلبات هذا النظام يجب أن تكون لها الأسبقية على الاستعمالات الأخرى لهذا النطاق بموجب الرقم 444.5 من لوائح الراديو،

توصي

- 1 باستعمال الطريقة الوارد وصفها في الملحق 1 لتحديد مسافات الفصل الجغرافية اللازمة R_{min} بين محطات النظام المعياري الدولي (MLS) العاملة في النطاق 5 GHz ومرسلات القياس عن بُعد.

الملحق 1

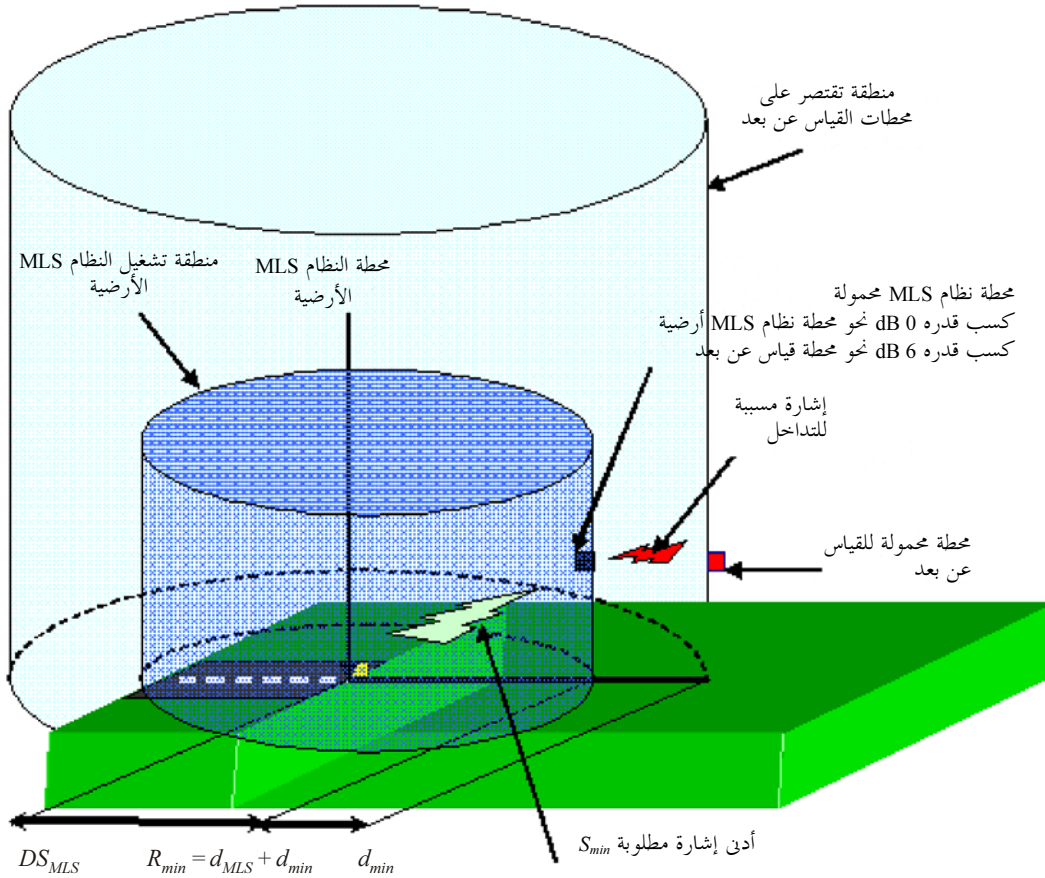
مثال لطريقة تحديد مسافات فصل دنيا في النطاق GH 5
بين محطات النظام المعياري الدولي للهبوط بالموجات الصغيرة (MLS)
العاملة في خدمة الملاحاة الراديوية للطيران والمرسلات العاملة في
الخدمة المتنقلة للطيران لاستخدامات القياس عن بُعد للطيران

يبين الشكل 1 ما يلي:

- أي جزء من النظام MLS الذي يتطلب حماية.
- ما هو مصدر التداخل المحتمل من مرسلات القياس عن بعد لاختبار الطيران.
- ما هي الكيفية التي ينبغي بها حماية مستقبل النظام MLS عند اقتراب المهبوط.
- ما هما الفرضيتان اللتان افترضتا بالنسبة لكسب هوائي النظام MLS نحو محطة النظام MLS الأرضية ومحطة القياس عن بعد المسببة للتداخل، على التوالي.

الشكل 1

سيناريو أسوأ حالة



تبلغ أقصى مسافة إسقاط على الأرض بين محطة نظام MLS الأرضية ومستقبل النظام $d_{MLS} = 43 \text{ km}$. والغرض من هذا الملحق هو توفير طريقة لحساب مسافة الإسقاط على الأرض R_{min} الفاصلة بين محطة القياس عن بعد ومحطات النظام MLS الأرضية، التي تتضمن حماية جميع محطات النظام MLS الواقعة في منطقة تشغيل محطة النظام MLS الأرضية. وبإمكان الإدارات أن تستخدم هذه الطريقة عندما يكون إجراء التنسيق الثنائي ضرورياً.

وتكون الطائرة الهابطة كما يبين الشكل 1 مع مستقبل النظام MLS داخل الاسطوانة الصغرى (الكائنة داخل الاسطوانة الكبرى) التي يبلغ نصف قطرها 43 km وأقصى ارتفاع لها عن سطح الأرض هو 6000 m (حدده منظمة الطيران المدني الدولي (ICAO) بمقدار 20000 قدم). أما الاسطوانة الخارجية أو الكبرى ذات الارتفاع غير المحدود فإنها بالحيز الذي تحدده المسافة الدنيا d_{min} . وأي محطة للقياس عن بعد تقع خارج هذا الحيز لن تسبب تداخلاً ضاراً في مستقبلات النظام MLS الكائنة في منطقة التشغيل الأرضية للنظام MLS.

ويحدد هذا الملحق طريقة لتحديد مسافات الفصل الدنيا (المستنتجة من مقدرات الدخل القصوى المسببة للتداخل) بالنسبة إلى محطات النظام MLS الراهنة والمخطط لها.

ويتحدد مدى الفصل باعتباره نتيجة للمواصفات الخاصة بمعايير حساسية النظام MLS للتداخل التي تعادل سوية قدرة أمام هوائي النظام MLS مقدمة في عرض نطاق مستقبل النظام MLS. وبالتالي ينبغي دائماً التحقق من توفر الشروط التالي من أجل حماية مستقبلات النظام MLS.

$$(1) \quad \left(\frac{\lambda}{4\pi d_{min}} \right)^2 \cdot P_t \cdot G_t \cdot FDR \leq P_r$$

حيث:

$(\lambda/4 \cdot \pi \cdot d_{min})^2$: تمثل الخسائر في الفضاء الحر على مسافة إسقاط معينة على الأرض d_{min} من المرسل. والمسافة d_{min} هي مسافة الإسقاط الأرضية بين الطائرة التي ترسل إشارة قياس عن بعد والطائرة المزودة بمستقبل النظام MLS الكائنة في منطقة تشغيل محطة النظام MLS الأرضية

P_t : القدرة (W) التي يرسلها مرسل القياس عن بعد

G_t : أقصى كسب هوائي لمرسل قياس عن بعد نحو منطقة تشغيل مستقبلات النظام MLS

P_r : سوية حساسية النظام MLS للتداخل

FDR : النبذ القائم على التردد الذي تحدده النسبة بين القدرة المرسل في عرض نطاق المستقبل MLS المركز

في التردد المركزي f_c للنظام MLS والقدرة المرسل الإجمالية. والنبذ FDR معرّف في التوصية ITU-R SM.337 كالتالي:

$$(2) \quad FDR(\Delta f) = \frac{\int_0^{+\infty} F(f)(H(f + \Delta f))^2 df}{\int_0^{+\infty} F(f) df}$$

$F(f)$: كثافة طيفية للقدرة تتعلق بمرسل القياس عن بعد للمصدر المحتمل المسبب للتداخل.

و $F(f)$ تأخذ في الاعتبار التوهين المصاحب لمرشاح خرج

$H(f)$: استجابة التردد لمستقبل النظام MSL

$$\Delta f = f_t - f_r$$

حيث

$$f_t : \text{التردد المركزي للقياس عن بعد}$$

$$f_r : \text{التردد المولّف لمستقبل النظام MLS.}$$

واستناداً إلى المعادلة (1) تعطي المعادلة التالية أدنى مسافة إسقاط على الأرض (d_{min}) بين مرسلات القياس عن بعد ومستقبلات النظام MLS (ويعبر عن d_{min} بالكيلومتر):

$$(3) \quad d_{min(km)} = \frac{\lambda}{4\pi \cdot 1\,000} \sqrt{\frac{Pt \cdot Gt \cdot FDR}{Pr}}$$

وتتحدد مسافة الحماية (مسافة الفصل الأفقية الدنيا بين المرسل الأرضي للنظام MLS ومرسل القياس عن بعد) على النحو التالي:

$$(4) \quad R_{min(km)} = d_{min} + d_{MLS} = \frac{\lambda}{4\pi \cdot 1\,000} \sqrt{\frac{Pt \cdot Gt \cdot FDR}{Pr}} + d_{MLS}$$

حيث d_{MLS} تمثل منطقة تغطية محطة النظام MLS (انظر الشكل 1).

ويجدر هنا ملاحظة أن التوهين في الغلاف الجوي لا يؤخذ في الاعتبار. ولذلك، فإن تشغيل التجهيزات المخصصة للحساب على مسافة أكبر من المسافة التي حُسبت يوفر ضمناً بعدم حدوث تداخل ضار.

ويمكن تعديل مسافة الحماية هذه على أساس كل حالة على حدة، نتيجة للاتفاق بين الإدارات المعنية.