

التوصية ITU-R M.1795

الخصائص التقنية والتشغيلية للأنظمة المتنقلة البرية MF/HF

(المسألان ITU-R 1-3/8، ITU-R 7-5/8)

(2007)

مجال التطبيق

يوفر هذا النص معلومات خصائص الخدمة المتنقلة الأرضية للاستعمال في دراسات التقاسم.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

- أ) أن الوصلات المتنقلة الأرضية المستعملة لترددات فوق 30 MHz لها مدى محدود يرتبط بدرجات متفاوتة من الطوبوغرافيا والنباتات والبنى التي هي من صنع الإنسان وثوابت الأرض والتروبوسفير والأيونوسفير؛
- ب) أن المحطات المتنقلة يمكن أن تعمل في مناطق قليلة الكثافة السكانية، نائية ويصعب الوصول إليها فيما يفوق مدى المسافات الممكنة باستعمال VHF أو UHF؛
- ج) أن الترددات ما بين 2 و 30 MHz يمكن أن توفر مدى مسافات أكبر من ذلك الممكن فوق تردد 30 MHz بواسطة انتشار الموجة الأرضية أو الانتشار بالموجات الأيونوسفيرية حسب الاقتضاء؛
- د) أن المحطات المتنقلة لها حدود عملية فيما يتعلق بالهوائيات، وأن ذلك يتوقف على ما إذا كانت تعمل أثناء الحركة أو أثناء السكون؛
- هـ) أن محطات القاعدة في الخدمة المتنقلة الأرضية يمكن أن تُستعمل أيضاً في الشبكات المتنقلة الأرضية/الثابتة المختلطة إذا سمح التوزيع بذلك،

وإذ تلاحظ

- أ) أن التوصية ITU-R P.368 توفر منحنيات انتشار الموجة الأرضية وفق خصائص الأرض؛
- ب) أن التوصية ITU-R P.533 يمكن أن تُستعمل للتنبؤ بانتشار الموجات الأيونوسفيرية عند الترددات بين 2 و 30 MHz،
- توصي

1 باستعمال الخصائص التقنية والتشغيلية التمثيلية في الأنظمة المتنقلة الأرضية الواردة في الملحق 1 من أجل دراسات تقاسم التردد بين الخدمات وضمن الخدمة الواحدة في نطاقات MF/HF.

الملحق 1

الخصائص المحددة للمدى الترددي MF/HF

1 مقدمة

تُجرى معظم العمليات المتنقلة الأرضية عند ترددات تزيد عن 30 MHz. ونظراً للتحديدات على الانتشار، فإن ترددات VHF/UHF موثوقة فقط لمسيرات خط النظر وبعض المسافات وراءها حسب الطوبوغرافيا، والنباتات، والبنى التي هي من صنع الإنسان، وثوابت الأرض، والتروبوسفير، والأيونوسفير.

تُستعمل الترددات ضمن المدى 2-30 MHz للمسيرات التي تتجاوز تلك الممكنة مع ترددات تزيد عن 30 MHz. ويمكن استعمال انتشار الموجة الأرضية أو الانتشار بالموجات الأيونوسفيرية وفق مسافات المسير والخصائص الكهربائية للسطح وخصائص الهوائي وعوامل أخرى.

2 عوامل الموجة الأرضية والموجة الأيونوسفيرية

تعتمد المسافة التي يمكن عبرها تحقيق اتصالات موثوقة بواسطة السطح، أو الموجة الأرضية، على التردد والخصائص الفيزيائية (أي إيصالية التربة وثابت العزل الكهربائي) للأرض على طول مسير الإرسال. ويمكن إقامة موجة أرضية بكفاءة مفيدة فقط عندما يكون طول الموجة أكبر من بضع عشرات من الأمتار، ومن ثم فهذه طريقة مفيدة ضمن المدى الترددي MF حيث يمكن تحقيق اتصالات موثوقة عبر مسافات تتراوح بين العشرات والمئات من الكيلومترات. غير أن التداخل بين الإشارتين الأرضية والأيونوسفيرية يمكن أن تنتقص من الموثوقية. ويمكن لهذا الوضع أن ينشأ على وجه الخصوص في المدى الترددي MF عندما تتقارب قيمة الإشارتين الأرضية والأيونوسفيرية مما يؤدي إلى نشوء منطقة تداخل قد تكون شاسعة. وفي خارج منطقة التداخل، تسود الإشارة الأيونوسفيرية وتقل أهمية الإشارة الأرضية. وكثيراً ما تكون هناك منطقة تضعف فيها إشارة الموجة الأرضية كثيراً وتقترب المسافة كثيراً من المرسل لتكون إشارة أيونوسفيرية يمكن استعمالها. تؤدي هذه الحالة إلى منطقة تفويت لا يمكن فيها استعمال إشارة الموجة الأرضية ولا الإشارة الأيونوسفيرية - وهو أمر شائع في النطاق MF والنطاق HF الأدنى. وفي حين أن انتشار الموجة الأرضية لا يعتمد على الوقت بشكل خاص، فإن إمكانية استعمال الخدمة وجودتها ستتغيران وفق الظروف الإجمالية من قبيل ضوضاء الخلفية والتداخل من محطات ومصادر أخرى.

يمكن استعمال الموجة الأيونوسفيرية لمدى مسافات يصل إلى حوالي 3000 كيلومتر باستعمال انتشار القفزة الواحدة، بل قد يصل إلى 10,000 كيلومتر باستعمال انتشار القفزات المتعددة. كثيراً ما يُشار إلى انتشار القفزة الواحدة باستعمال زوايا ارتفاع تقارب 90° بالموجة الأيونوسفيرية ذات زاوية الورود شبه الشاقولية (NVIS). تتراوح مسيرات NVIS من بعد خط النظر البصري مباشرة إلى ما يقرب من 250 كيلومتر وتستعمل عموماً ترددات تقل عن التردد الحرج f_o (أعلى تردد ستعكسه شاقولياً عوداً إلى الأرض أي طبقة معينة من الأيونوسفير حسب ظرفه السائد). واجتناباً للمشاكل التي تسبب فيها التغيرات الأيونوسفيرية قصيرة الأمد واجتناباً لآثار الامتصاص الانحرافي عند ترددات تقارب التردد الحرج، سيتطلب تشغيل NVIS الناجح استعمال ترددات لغاية 80% من التردد الحرج. غير أنه يمكن أيضاً استعمال ترددات أقل حسب ميزانية وصلة النظام وبصفة خاصة على أداء الزاوية العالية للهوائيات المستعملة.

في التطبيق العملي، يعني اعتماد الظروف في الأيونوسفير على عوامل، مثل الموقع، والوقت أثناء اليوم، وفصل السنة وطول المسير، أن تشغيل NVIS محصور بترددات تقل عن 8 MHz في أحسن الأحوال وقد تكون أدنى من 3 MHz أثناء ليالي شتاء عند خطوط العرض المرتفعة.

لتغطية مسافة أطول، تُستخدم ترددات أعلى باستعمال زاوية انعكاس مائلة عن الأيونوسفير. يرتبط التردد الأقصى القابل للاستعمال (MUF) للورود المائل بالتردد الحرج تقريباً وفق المعادلة $MUF = f_o / \cos A$ ، حيث A هي زاوية الورود للشعاع إلى الطبقة العاكسة السائدة من الأيونوسفير.

يتوقف اختيار الترددات العاملة على عدد من العوامل، مثل التجهيزات، وطول المسير والوقت من اليوم، والفصل من السنة، ونشاط البقع الشمسية، وتيسر الترددات العاملة. إذا استُعمل انتشار الموجة الأيونوسفيرية، فإن الإجراء المعتاد هو اختيار تردد عامل أقرب ما يمكن إلى تردد الإرسال الأمثل (FOT)، الذي يؤخذ كنسبة 85% من القيمة الوسطي الشهرية لتردد MUF للوقت والمسير المحددين.

وفيما يتعلق التردد الحرج، f_o ، فإن التردد الأمثل للإرسال طويل المدى ذي الورود المائل يمكن أن يتراوح بين أكبر من نحو 10% من f_o المدى أدنى مستدام يبلغ نحو 200 كيلومتر وثلاثة أضعاف f_o لأطول مسيرات قفزة واحدة مستدامة.

3 اعتبارات عملية

تحد الحاجة للتنقلية قدرة الخرج العملية للمرسل وأنماط الهوائيات، ومن ثم تحد القدرة المشعة المكافئة المتاحة (e.i.r.p). ويمكن لقدرة مرسل المحطة المتنقلة أن تتراوح بين 1 W و 1 kW. وكثيراً ما تتطلب الاعتبارات العملية استعمال هوائيات قصيرة محملة حثياً عند المحطات المتنقلة. ولهذه الهوائيات القصيرة عيوب تتضمن انعدام الكفاءة وضيق عرض النطاق والحد الأدنى من الإشعاع في زوايا الارتفاع العالية الضرورية من أجل NVIS. ولا تواجه محطات القاعدة عموماً هذه القيود وإمكاناتها اختيار الهوائيات الأنسب للمسيرات.

يمكن أن يصل طول المسير الراديوي في الخدمات المتنقلة الأرضية إلى 7 000-10 000 كيلومتر. في هذه الحالة، يُحدد حجم مناطق الخدمة والمسافات بينها بحالة الأيونوسفير وعرض مخطط الهوائي والتردد العامل.

4 الخصائص التقنية

عند إجراء دراسات التقاسم، ينبغي استعمال الخصائص التقنية التالية للأنظمة المتنقلة الأرضية MF/HF.

1.4 معايير التداخل

هناك العديد من المنهجيات المستعملة لضمان التشغيل المشترك الخالي نسبياً من التداخل بين الأنظمة المتنقلة الأرضية MF/HF. نسب الإشارة إلى الضوضاء للخدمة المتنقلة الأرضية هي:

- 23 dB (صوت تماثلي)

- 9 dB (صوت رقمي)

- 26 dB (معطيات عالية السرعة).

2.4 خصائص التجهيزات المتنقلة الأرضية MF/HF

ترد الخصائص التمثيلية لمحطات القاعدة والوحدات المتنقلة في الجدول 1.

الجدول 1*

الخصائص التقنية التمثيلية للأنظمة المتنقلة الأرضية في النطاقات بين 2 و 30 MHz

زمرة هـ	زمرة د	زمرة ج	زمرة ب	زمرة أ	نمط
محطة قاعدة	محطة قاعدة	محطة قاعدة	محطة قاعدة	محطة قاعدة	التردد (MHz)
30-2	30-1.5	30-1,5	30-1,5	30-1,5	عرض النطاق (kHz)
3-2	2,8	2,8	2,8	2,8	قدرة الإرسال (dBW)
20-1	10-1	25-20	10-1	40-30	كسب الهوائي (dBi)
2,5-2,5-	0	0	0	0	ارتفاع الهوائي (m)
60-10	60-10	60-10	60-10	60-10	نمط الهوائي
ثنائي القطبية مروحى	Vee	مشترك الخطية، سوطي، ثنائي القطبية			الاستقطاب
أفقي ورأسي					التشكيل
موجة حاملة مكبوتة ذات نطاق جانبي واحد تماثلي أو رقمي					الأطوال المعتادة للحد الأدنى للمسير (km)
350-300					

زمرة ي	زمرة ط	زمرة ح	زمرة ز	زمرة و	نمط
وحدة متنقلة	وحدة متنقلة	وحدة متنقلة	وحدة متنقلة	وحدة متنقلة	التردد (MHz)
30-2	30-1,6	30-1	30-1,5	30-1,6	عرض النطاق (kHz)
3-2	3-2	3,6-2,7	3-2,8	2,3-2	قدرة الإرسال (dBW)
10-1	27-10	7	30-10	13-1	كسب الهوائي (dBi)
2-10-	2-0	2	2-0	0-10-	ارتفاع الهوائي (m)
20-10	10-3	15	10-3	10-3	نمط الهوائي
سوطي	Vee	سوطي			الاستقطاب
أفقي	رأسي وأفقي	رأسي	رأسي وأفقي	رأسي	التشكيل
موجة حاملة مكبوتة ذات نطاق جانبي واحد تماثلي أو رقمي					الأطوال المعتادة للحد الأدنى للمسير (km)
350-300					
* هذه الخصائص ليست للاستعمال من أجل التبليغات.					