

المكررات مقابل الوضع المباشر: كيف توسّع تغطية الراديو ثنائي الاتجاه في موقع كبير

في الموقع الصغير تتخاطب أجهزة الراديو المحمولة مباشرةً فيما بينها ويسير كل شيء على ما يرام. ومع نمو الموقع، بطوابق أكثر وفولاذ أكثر ومسافات أطول ومستخدمين أكثر، تبدأ الأجهزة بفقدان الاتصال ببعضها. والحل المعتاد ليس أجهزة محمولة أقوى، بل مكرر.

يشرح هذا الدليل الفرق بين الوضع المباشر والمكررات، ومتى يكون كل منهما الخيار الصحيح، وما يحتاجه موقع المكرر من هوائيات وكابلات ليعمل بالشكل الصحيح.

الخلاصة: استخدم الوضع المباشر في موقع صغير ومسافات قصيرة. واستخدم المكرر عندما لا تستطيع الأجهزة الوصول إلى بعضها بشكل موثوق بسبب الحجم أو الارتفاع أو العوائق. يعمل المكرر لأنه يقف عالياً على هوائي جيد ويبعد بث كل مكالمات، فلا تعود التغطية متوقفة على وصول جهاز محمول إلى آخر.

كيف يعمل الوضع المباشر والمكرر

في **الوضع المباشر** (ويسمى أيضاً سيمبلكس) تتخاطب الأجهزة فيما بينها على تردد واحد. والمدى هو ما تستطيع بضعة واطات من جهاز محمول تحقيقه، وأي شيء بين جهازين، كجدار أو خزانة أو تلّ، يُضعف الإشارة.

أما **المكرر** فهو محطة ثابتة بهوائي عالٍ ومحدد الموقع جيداً. يستقبل كل إرسال على تردد واحد ويبعد بثه على تردد ثانٍ بقدرة أعلى. وكل جهاز يحتاج فقط إلى الوصول إلى المكرر وليس إلى الأجهزة الأخرى، ثم يعيد المكرر بث المكالمة للجميع.

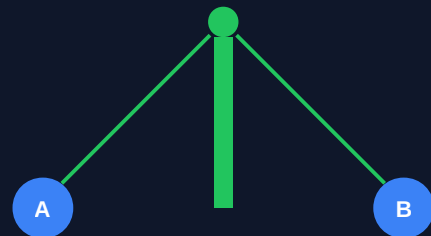
مركم الابل اقم رشابم الاصول

رشابم الاصول



لومحمال زاهجلا قردقب دودجم ىدملا

مركم عم



حوتفم ولاق عقوم يف مركملا
ملاكملا ثب ديعي يذلا مركملا إلى لصي زاهج لك

الشكل 1 — في الوضع المباشر يجب أن يصل جهازان أحدهما إلى الآخر. ومع المكرر يحتاج كل جهاز إلى الوصول إلى المكرر فقط.

الوضع المباشر مقابل المكرر في لمحة

العامل	الوضع المباشر	المكرر
التغطية	محدودة بقدره الجهاز المحمول والعوائق	تحددها ارتفاع المكرر وقدرته وهوائيه
البنية التحتية	لا شيء	مكرر ومزدوج إرسال واستقبال وهوائي وكابل ومصدر طاقة
التكلفة	الأقل	أعلى، إضافةً إلى التركيب
الترددات	تردد واحد	زوج من الترددات (دخل وخرج)
السعة	محادثة واحدة لكل قناة	محادثتان لكل مكرر على DMR الرقمي باستخدام الفتحات الزمنية
عند حدوث عطل	لا شيء يتعطل سوى الأجهزة نفسها	تراجع التغطية حتى يعود المكرر
الأنسب لـ	المواقع الصغيرة والمسافات القصيرة	المواقع الكبيرة والمباني العالية والمناطق المتعددة

متى يكفي الوضع المباشر

- مبنى واحد أو موقع مدمج نادراً ما تبتعد فيه الأجهزة عن بعضها.
- فرق تعمل في المنطقة نفسها ولا تحتاج إلى تغطية خارجها.
- الفعاليات المؤقتة أو المشاريع القصيرة التي لا يستحق فيها تركيب بنية تحتية.

متى تحتاج إلى مكرر

- **المواقع الكبيرة** مثل الموانئ والمصانع والمزارع ومشاريع الإنشاء حيث المسافات طويلة.
- **المباني العالية أو العميقة** حيث لا تستطيع أجهزة محمولة في طوابق مختلفة أو خلف الفولاذ الوصول إلى بعضها. وقد تحتاج المباني الكبيرة جداً إلى هوائيات داخلية إضافية أو نظام هوائيات موزعة أيضاً.
- **المواقع ذات العوائق** مثل التلال والحاويات والمنشآت الثقيلة التي تحجب المسارات المباشرة.
- **الفرق الكبيرة** حيث تعني كثرة المستخدمين على قناة واحدة أنك تريد السعة الإضافية التي توفرها فتحنتان زمنيةتان في DMR. راجع [مقارنتنا بين التناطري والرقمي](#).

قبل أن نلتزم، اختبر بالأجهزة التي تخطط لاستخدامها. فالتغطية تعتمد على النطاق أيضاً، لذا اقرأ أولاً دليلنا عن [VHF مقابل UHF](#).

ما يحتاجه موقع المكرر



الشكل 2 — أجزاء موقع المكرر. كل ما بين المكرر والهوائي يضيف فقداً في الاتجاهين.

- **المكرر نفسه،** ويجب أن يكون مصمماً للعمل المستمر لأنه يرسل لفترات طويلة.
- **مزدوج إرسال واستقبال** (أو هوائيان منفصلان) ليتمكن هوائي واحد من الإرسال والاستقبال في الوقت نفسه. وهو يضيف فقداً صغيراً يجب أن تحسبه مع فقد الكابل.
- **الهوائي،** مركباً عالياً ومفتوحاً قدر الإمكان. فالارتفاع هو أكبر عامل منفرد في التغطية.
- **خط تغذية منخفض الفقد،** وأقصر ما يمكن. راجع دليلنا عن [الكابل المحوري لمحطات الراديو ثنائي الاتجاه](#).
- **التأريض والحماية من الصدمات،** كما في دليلنا عن [تركيب الهوائي وفحص VSWR](#).
- **طاقة احتياطية،** لأن المكرر الذي ينقطع عنه التيار يأخذ التغطية معه.

جهاز بديلاً. تستطيع أجهزة كثيرة التحويل إلى الوضع المباشر إذا تعطل المكرر. أعد ذلك وعلم المستخدمين كيف يفعلونه، ليقفل العطل المدى بدلاً من إنهاء الاتصال.

يجب ترخيص كل تردد يستخدمه المكرر لموقعك، ويحتاج المكرر إلى زوج منها، فرتب ذلك قبل الشراء. تصفح [أجهزة المحطات والمكررات](#) و [تشكيلة كابلات LMR](#).

الأسئلة الشائعة

هل أحتاج إلى مكرر لمبنى واحد؟

غالباً لا، إذا كان المبنى صغيراً. أما المبنى متعدد الطوابق أو ذو الهيكل الفولاذي فقد يُفشل الأجهزة المحمولة في الوضع المباشر، وفي هذه الحالة يفيد مكرر أو هوائيات داخلية إضافية. اختبر بأجهزة حقيقية قبل أن تقرر.

هل يستطيع مكرر رقمي واحد حمل محادثتين؟

نعم. يستخدم مكرر DMR فتحنتين زمنييتين على زوج الترددات نفسه، فيمكن أن تجري محادثتان مستقلتان في الوقت نفسه. وتعمل كل فتحة كقناة منفصلة.

ماذا يحدث إذا تعطل المكرر؟

تتراجع التغطية حتى تُستعاد الخدمة. وتستطيع الأجهزة التي تدعم الوضع المباشر مواصلة التخاطب بمدى أقل، ولهذا تهتم خطة بديلة وطاقة بطارية للموقع.

هل يحتاج المكرر إلى كابل خاص؟

يحتاج إلى كابل منخفض الفقد كأى محطة قاعدة، وتنطبق القواعد نفسها: اجعله قصيراً واختر الحجم المناسب لنطاقك وطول مسافتك. ولأن المكرر يرسل ويستقبل عبره معاً، فإن فقد الكابل يكلفك في الاتجاهين.

أجهزة وكابلات وموصلات جاهزة للمكررات

توزّد برافو ساتكوم أجهزة راديو ثنائية الاتجاه من موتورولا و ICOM و كينوود، مع كابلات LMR والموصلات اللازمة لبناء موقع راديو موثوق.

[أجهزة محطات القاعدة](#) · [كابلات LMR المحورية](#)