نظام اتصالات شبكية بترددات الراديو

مركز بيانات الإنترنت لوحدة التحكم الطرفية

إدارة الراديو التكيفية لشبكة اتصالات بترددات الراديو

وحدة ZHAGA لشبكة اتصالات بترددات الراديو

وحدة NEMA لشبكة اتصالات بترددات الراديو

وحدة iLC/iPC-RS – لشبكة اتصالات بترددات الراديو

نظام اتصالات شبكية بتقنية الازدواج الكامل (FCMS)

إن فكرة الجمع بين بنية الازدواج الكامل/جهاز الإرسال/الاستقبال والبروتوكول تعني أنه يمكن استخدام عدد كبير من أجهزة إعادة الإرسال/المضخّمات في سلسلة الإرسال/الاستقبال، حيث يتأثر فقط زمن الوصول، ولكن النطاق الترددي يظل مستقرًا. كما أن المسافة التي تبلغ عادةً 100 متر، حتى 30 مترًا، إذا اقتضت الضرورة، لا تشكل مشكلة، طالما أن زمن الوصول/التأخير الزمني في التثبيت يظل أقل من ثانية واحدة. فإذا كانت هناك حاجة إلى التزامن المطلق، فيمكن تحقيق ذلك عبر وقت نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) ويمكن تحسين البيانات عن طريق إضافة طابع زمني للتنفيذ.

مجموعة منتجات الاتصالات الشبكية بترددات الراديو

- وحدات التحكم الذكي في الإضاءة، ZHAGA، iNEMA، iLC-RS، iPC-RS
- مركز العمليات الأمنية لمركز بيانات الإنترنت لوحدة التحكم الطرفية
- ملحقات البنية التحتية

الاستخدامات النموذجية

إدارة أنظمة الإضاءة ووظائف المدن الذكية

- الشوارع ومواقف السيارات
- محطات الحافلات ومحطات السكك الحديدية
- المنشآت الصناعية والمستودعات
- المنشآت الرياضية

8618 Phoenix Drive, Manassas VA 20110
727.495.7796 | sales@ablepowerproducts.com

ABLE POWER PRODUCTS

مقدمة

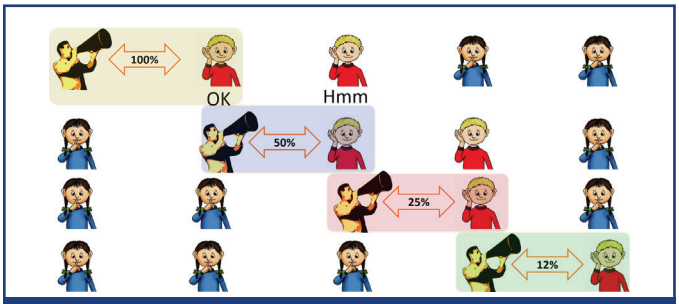
من المعروف أن الكابلات توفر معدلات بيانات عالية واتصالات قوية مع نقل البيانات الكهربائية أو البصرية. ومع ذلك، يجب التخطيط لها جيدًا وتثبيتها منذ البداية، لأن أي تثبيت في وقت لاحق ينطوي عادةً على تكبد تكاليف باهظة. ومن ناحية أخرى، يوفر نقل البيانات لاسلكيًا أقصى قدر من المرونة، إلا أن توافره محدود نظرًا لعدم إمكانية استخدام نطاق التردد مرتين، كما أن قوته وأمانه أقل. وخارج عالم نطاقات التردد المُدارة بشكل احترافي، لا يمكن إجراء الاتصالات في النطاقات الترددية للأغراض الصناعية والعلمية والطبية التي لا تتطلب ترخيص إلا من خلال مجموعة صارمة من القواعد. كما أن قوة النقل ومدته تحددان إمكانية نقل البيانات.

في أوروبا، يتم تعيين قدرات الإرسال المسموح بها في النطاقات الترددية للأغراض الصناعية والعلمية والطبية على مستويات أقل بكثير من تلك الموجودة في الولايات المتحدة أو الشرق الأقصى. ولكن هذا لا يشكل عيبًا في جميع الأحوال، حيث أن النطاق أقل وبالتالي فإن توافر قناة الإرسال في المواقع المجاورة يكون أكثر احتمالية. والنتيجة هي أننا نحتاج إلى مفاهيم مختلفة للغاية لنقل البيانات بشكل مناسب اعتمادًا على الغرض من الاستخدام. وتتيح شبكات الاتصال واسعة النطاق منخفضة الطاقة (LPWANs) مثل LoRa® الاتصال اللاسلكي على مسافات طويلة، ولكن بمعدلات نطاق ترددي/بيانات منخفضة. وتُعد معدلات البيانات هذه ليست كافية لأغراض الاستخدام الأكثر تعقيدًا، ولا يمكن تحقيق الاتصال المستقر إلا من خلال التداخل الكبير في مناطق التغطية.

لذا، يحتاج صناع القرار إلى إعداد قائمة شاملة بالمتطلبات اللازمة لاختيار التكنولوجيا في بداية التطوير لتجنب ضياع الوقت والمال. شبكات الاتصال واسعة النطاق منخفضة الطاقة (LPWAN) ذات عرض النطاق الترددي للبيانات الذي يبلغ بضعة كيلوبت في الثانية تكون كافية دائمًا لمهام القياس لأنها نادرًا ما يشكل الوقت عاملاً حاسمًا فيها. ومع ذلك، إذا أصبحت المهام أكثر تعقيدًا أو أصبح من الصعب التنبؤ بما تتطلبه أغراض الاستخدام المستقبلية من حيث معدل نقل البيانات، فيجب أن يسمح التخطيط بمزيد من المرونة للاستثمارات طويلة الأجل. وعادةً ما تشكّل تكاليف المنتج الأوّلي قدرًا صغيرًا فقط من تكاليف عمر المشروع. وينبغي أن تؤدي تكاليف تثبيت الأنظمة وصيانتها/وترخيصها واستبدالها أو المصدر الثاني وكذلك مهام دمج الاستخدامات الإضافية دوراً كمعايير في عملية صنع القرار.

نظام الاتصالات الشبكية بتقنية الازدواج الكامل لحل مشكلة تقليل النطاق الترددي

في ظل تزايد الطلب على معدلات البيانات، أصبحت مسافات الإرسال التي يمكن تحقيقها أصغر بسبب انخفاض حساسية أجهزة الاستقبال. وعادةً ما يتم مواجهة هذه المشكلة عند تركيب العديد من المضخمات في سلسلة الإشارة لتحقيق مسافة الاتصال المطلوبة. ونظرًا لأن الطيف اللاسلكي عبارة عن وسيط مشترك، فقد يكون هناك جهاز إرسال واحد فقط نشط في كل مرة، مما يعني أن كل مضخم في سلسلة الإرسال يقسم النطاق الترددي المتاح إلى النصف. وعندما يقوم جهاز الإرسال الأول بالإرسال، يجب أن تستقبل جميع الأجهزة الأخرى الإشارة. وإذا تم تضخيم نطاق حزمة



تخفيض عرض النطاق الترددي إلى النصف عن طريق التضخيم في قناة اتصال مشتركة

البيانات لأول مرة، فمن المنطقي أن يوقف جهاز الإرسال الأصلي اتصاله أيضًا لأن القناة مشغولة بعملية التضخيم. وهذا يعني أن النطاق الترددي انخفض إلى النصف للمرة الأولى.
ويحدث مزيد من التقسيم للنطاق الترددي مع كل عملية تضخيم متتالية. وفي المثال أدناه مع وجود ثلاثة أجهزة تضخيم، يتوفر 12.5% فقط من النطاق الترددي الأصلي.

تُستخدم أنظمة الاتصالات الشبكية (MESH) المعروفة مثل ZigBee وThread في تطبيقات التحكم وتواجه صعوبة في التعامل مع هذه المشكلة. ولحل هذه المشكلة في الاتصالات، نحتاج إلى حل لا تتداخل فيه أجهزة تضخيم الإشارة مع بعضها البعض. وفي عمليات التثبيت التقليدي للأجهزة، من الممكن إضافة كابل لنقل معلومات إضافية بالتوازي.
والعملية المعادلة في أنظمة الاتصالات اللاسلكية هو نقل بيانات إضافية عبر تردد مختلف. كما أن الأجهزة النموذجية لأنظمة الاتصالات اللاسلكية تكون مجهزة بجهاز إرسال واستقبال واحد فقط وتشترك في قناة الإرسال لأنها تستطيع الاستقبال أو الإرسال فقط. ومع ذلك، إذا تمت إضافة جهاز إرسال واستقبال إضافي، فيمكنه استقبال البيانات في قناة واحدة وإرسالها في قناة أخرى في نفس الوقت. وهذا ما يُطلق عليه **نظام الاتصالات بتقنية الازدواج الكامل (FCMS).**

إدارة اتصالات الشبكة

لقد أدت المتطلبات المختلفة إلى تطوير بروتوكولات اتصال مختلفة. فالبروتوكولات الضعيفة لا تتطلب أي تكاليف إضافية تقريبًا، وهي سريعة وفعالة ولكنها مصممة فقط لمجال محدود من الاستخدام. كما أن بعض البروتوكولات الأخرى، مثل بروتوكول "IP"، مصمم عالميًا بحيث لا توجد أي قيود تقريبًا ولكنه ينطوي على دفع تكاليف عالية. ويوفر بروتوكول LON، الذي تم تطويره في تسعينيات القرن العشرين، مزيجًا مناسبًا من الكفاءة (حيث لا يتطلب الكثير من النفقات العامة)، وأغراض الاستخدام الشاملة، وإمكانية التوجيه، والخدمات المتنوعة. وكل الميزات الضرورية متاحة ومشمولة أيضًا بمعيار EN / ANSI، بحيث يكون مفتوحًا ومتاحًا لأي شخص. وعند المقارنة بين بروتوكول IP وLON، نجد العديد من أوجه التشابه الجيدة، ولكن إغفال بعض الميزات غير الحيوية من أجل الحصول على الكفاءة.

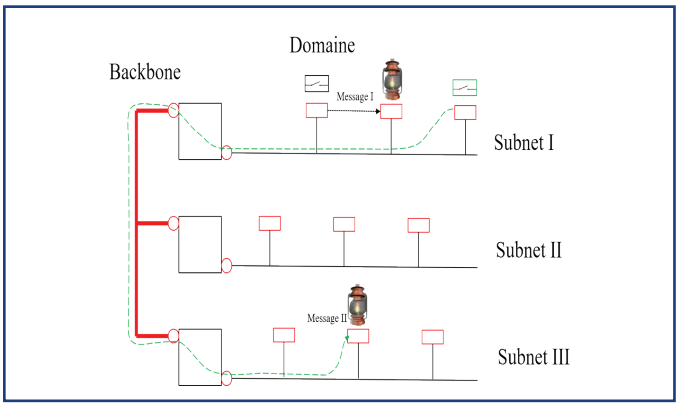
والميزات الحيوية التالية يوفرها بروتوكول LON®:

- التقسيم إلى المجال والشبكة الفرعية ومُعرِّف العُقدة
- الخدمات: البث الأحادي، البث الجماعي، البث
- الخدمة دون إقرار / الخدمة بإقرار
- قابلية التوجيه
- سرعات النقل المختلفة ووسائط النقل المختلفة
- الحمولة 1 .... 31 بايت
- قابل للتشغيل المتبادل من خلال تعريفات اختيارية موَّحدة للحمولة وملفات تعريف الجهاز
- تم توحيده وفقًا لمعيار ANSI CTA 709.1 (709.n) و EN 14908-1 (14908-n)
- قاعدة أدوات عامة للتشغيل

كما يسمح بروتوكول LON ببناء هياكل يمكنها نقل البيانات وتصفيتها/ توجيهها بكفاءة عالية، بحيث يتم تحميل أجزاء الشبكة التي يحدث فيها الاتصال فقط. في الصورة التالية نجد رسالتين. الرسالة (1) التي توجد فقط في نفس الجزء لأنها يتم تصفيتها بواسطة جهاز التوجيه وكذلك

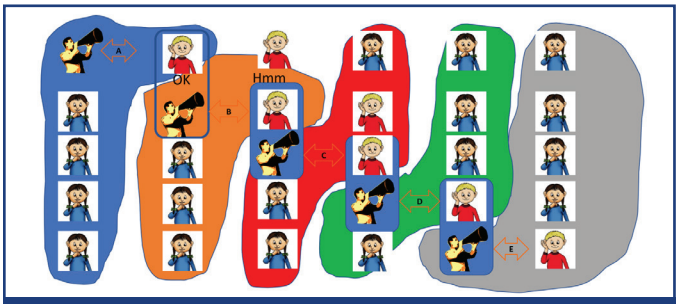
تعتبر البنية التحتية لإنارة الشوارع والأعمدة والكابلات أصولاً موجودة في كل مكان وعادةً ما تديرها البلديات أو غيرها من الجهات الحكومية. كما أن توسيع نطاق الوظائف من مجرد تشغيل وإطفاء أو خفض شدة إنارة الشوارع إلى شبكة شاملة، تحت السيطرة والمسؤولية من قِبل جهة عامة، يمنح البلديات الفرصة لتحسين مستويات السلامة والجاذبية وجودة الحياة في المدينة.

الرسالة (2) من الشبكة الفرعية الأولى عبر جهاز التوجيه (1) إلى العمود الفقري ثم عبر جهاز التوجيه (III) إلى الشبكة الفرعية 3 للوصول إلى وجهتها.



فإذا جمعنا الآن بين فكرتي نقل البيانات الكامل ثنائي الاتجاه وبروتوكول مناسب يسمح بالهيكلة، فإن النتيجة هي حل تقني جديد يتجاوز بكثير ما هو متاح اليوم في مجال الاتصالات اللاسلكية.

وبالنظر إلى مواصفات بروتوكول LON وسلبياته، فمن الممكن نظريًا بناء شبكات في مجال يحتوي على 255 شبكة فرعية و127 وحدة تحكم لكل شبكة فرعية.



هيكلة نقل البيانات عبر نطاقات تردد جهاز التوجيه

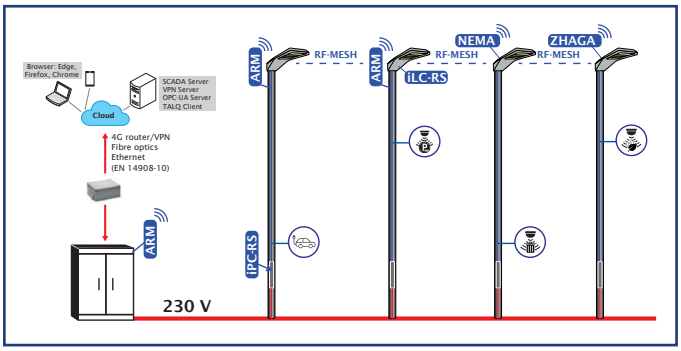
وعند وضع الاحتياطيات اللازمة لتوافر الاتصالات في الاعتبار، نجد أنه من الممكن تشغيل ما يصل إلى 100 شبكة فرعية على التوالي مع 15 إلى 30 وحدة تحكم لكل شبكة فرعية دون مشاكل. ومن شأن هذا الافتراض أن يؤدي إلى إنشاء شبكات مترابطة تضم ما بين 1500 إلى 3000 وحدة تحكم. وقد أثبتت القياسات المؤكدة الأولى في الاختبارات الميدانية أنه يمكن تحقيق اتصال مستقر مع شبكة بسرعة 100 كيلو بت في الثانية عبر 80 قفزة/جهاز إعادة إرسال وأن زمن الانتقال بين إرسال المعلومات والوصول إلى الوجهة عبر 80 جهاز توجيه هو حوالي 300 مللي ثانية فقط.

ويعتمد زمن الوصول المقاس لطول نقل البيانات، من بين أمور أخرى، على مستوى إشغال القناة، ويجب تحديده في اختبارات ميدانية لاحقة بأطوال حمولة مختلفة ووفقًا لنشاط شبكة Wifi من أجل الحصول على أساس للاحتياطيات التي يجب تضمينها عند تحديد أبعاد الشبكات.

وبشكل عام، توفر هذه النتائج تحسنًا كبيرًا في حدود حجم الشبكة التي تتراوح بين 70 إلى 100 وحدة تحكم في التقنيات المتنافسة. كما أن الجمع بين قدرة بروتوكول LON النموذجية على التحكم المتعدد والسلوك القائم على الأحداث يؤدي إلى مزايا إضافية فيما يتعلق بتنظيم الشبكة.

وتضمن تقنية الوصول المتعدد لاكتشاف التصادم (CDMA)، مع سلوك الأحداث الذي يتم تنفيذه بشكل تفضيلي من قبل بروتوكول LON، انخفاض استخدام الشبكة. وبالتالي، بفضل القدرة على الازدواج الكامل في كل شبكة فرعية، يمكن تجنب تكلفة المزامنة عبر تقنية الوصول المتعدد بتقسيم الوقت (TDMA) بالإضافة إلى تجنب إهدار الوقت. ومن ثم، يجب أن يتم إنشاء البنية التحتية للاتصالات عبر العمود الفقري باستخدام القدرة على الازدواج الكامل، ولكن يمكن توصيل/دمج الأجهزة المشاركة البسيطة مثل (المستشعرات/المشغلات) بدون القدرة على الازدواج الكامل في الشبكة الفرعية المعنية في أي وقت. ونتيجةً لذلك، لا يزال من الممكن استخدام أجهزة موفرة للطاقة للغاية ومجهزة بجهاز إرسال واستقبال واحد فقط ولا تحتاج إلا إلى الترقية عن طريق توسيع مجموعة البروتوكولات.

وإذا عدنا إلى موضوع أنظمة الشبكة البسيطة، فمن المفهوم الآن أن الهدف هو وضع أقل عدد ممكن من المضخمات في قناة الإرسال بحيث يظل النطاق الترددي كبيرًا قدر الإمكان. وبالتالي، فإن قوة الإرسال



والحساسية تحددان مسافة الاتصال. وفي ظل المساحة المفتوحة (خط البصر) تكون مسافة الاتصال أكبر بحوالي خمس مرات من المسافة في بيئة المباني. فإذا وصلت إلى مسافة 1 كم في مساحة مفتوحة، فهي تعادل 200 متر في المدينة. وهناك العديد من الأسباب التي تسبب ذلك الفارق، مثل ضعف الإشارة أو التداخل أو تداخل المنتجات ذات قدرة الإرسال الأعلى، مثل شبكات الاتصالات المعتمدة على تقنية الواي فاي.

إن فكرة الجمع بين بنية الازدواج الكامل/جهاز الإرسال/الاستقبال والبروتوكول تعني أنه يمكن استخدام عدد كبير من المضخّمات في سلسلة الإرسال/الاستقبال، حيث يتأثر فقط زمن الوصول، ولكن النطاق الترددي يظل مستقرًا. كما أن المسافة التي تبلغ عادةً 100 متر، حتى 30 مترًا، إذا اقتضت الضرورة، لا تشكل مشكلة، طالما أن زمن الوصول/التأخير الزمني في التثبيت يظل أقل من ثانية واحدة. فإذا كانت هناك حاجة إلى التزامن المطلق، فيمكن تحقيق ذلك عبر وقت نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) ويمكن تحسين البيانات عن طريق إضافة طابع زمني للتنفيذ.