

Relais DMR

Version 1v0



Radio Activity S.r.l.

Sede legale: Viale Don Orione, 20 – 20132 Milano - Registrazione CCIAA Milano N° 1728248 - P.I./C.F. 04135130963
Sede operativa: Via Ponte Nuovo, 8 - 20128 Milano – email: radio.activity@fastwebnet.it - www.radioactivity-tlc.com
Tel. 02.36514205 - FAX/Voicebox 1782242408

Index

Caractéristiques generales du système DMR	3
Notions de base sur la structure DMR	5
Relais dmr Radio Activity et extension au réseau isofrequence DMR	7
Configuration des paramètres et télécontrôle	11
Composition de la station	14
Module alimentation PSU	14
D.S.P.....	14
Recepteur	16
Emetteur	17
Poste opérateur local	18
Données techniques.....	19
Correspondance aux normes	19
Caractéristiques générales	19
Conditions climatiques	19
Alimentation.....	19
Dimensions mecaniques.....	20
Caractéristiques émetteur	20
Caractéristiques récepteur	21

CARACTERISTIQUES GENERALES DU SYSTEME DMR

Standard ETSI et compatibilité avec les systèmes existants

Le standard DMR (spécification technique ETSI TS 102 361) est un standard ouvert, défini dans le cadre ETSI par le groupe de travail composé des principaux constructeurs mondiaux d'appareils PMR. L'élaboration du standard DMR avait comme lignes directrices les demandes du marché des PMR pour des systèmes numériques flexibles, permettant de donner une valeur ajoutée au système analogiques actuels en permettant une migration contrôlée entre les deux technologies sauvant ainsi les investissements et les fonctionnalités existantes.

Pour cette raison les relais DMR Radio Activity sont projetés avec une technologie bi-standard, permettant les communications soit en mode analogiques soit en mode numérique intégrant soit les terminaux classiques PMR soit les nouveaux DMR avec toutes les fonctionnalités opérationnelles caractéristiques de chaque technologie ("dual mode"):

- ∞ Communications en phonie avec modulation analogique FM et appels sélectifs basés sur les protocoles traditionnels;
- ∞ Communications en phonie et transmission de données avec modulation numérique 4FSK selon le standard DMR avec une vitesse de transmission brute de 9600 bps .

L'identification du mode de fonctionnement requis est totalement automatique, c'est à dire que le relais reconnaît de façon autonome si la communication reçue est analogique ou numérique et se configure en conséquence pour opérer en PMR ou DMR.

Certains terminaux DMR permettent la configuration de scanner travaillant avec deux ou plusieurs canaux identiques configurés une fois en analogique et une fois en numérique. Cette fonctionnalité permet les communications transversales entre appareils analogiques et numériques via le même relais.

Deux timeslot TDMA sur un canal à 12,5 kHz

Le protocole numérique DMR est basé sur deux time slot gérés en modalité TDMA (Time Division Multiple Access) sur le même canal radio à 12,5 kHz. Ceci signifie que sur le même canal radio rediffusé par le réseau radio on peut instaurer deux communications numériques simultanée c'est à dire que l'on double la capacité du canal radio. L'utilisation de deux Time slot permet aussi l'échange de signalisations de contrôle permettant par exemple la gestion de la priorité des communications ou le contrôle à distance les fonctionnalités des terminaux.

Utilisation optimale du spectre radio fréquence

En réalisant deux "canaux radio virtuels" sur un seul canal physique radio (couple de fréquences), les systèmes DMR augmentent l'optimisation de l'utilisation du spectre radioélectrique en réduisant le nombre de fréquences en fonction du trafic supporté.

Meilleure efficacité des batteries

Grace à la gestion TDMA du protocole DMR, les terminaux radio consomment moins d'énergie vu qu'ils sont en transmission pendant 50% du temps par rapport aux terminaux analogiques. Ceci est dû au fait que normalement le

terminal transmet uniquement en correspondance de un des deux Time slot gérés par le protocole, alors que l'autre Time slot est disponible pour une autre communication radio ou pour la transmission de signalisations de contrôle.

Plus grande capacité de transmission de données

La modulation numérique utilisée par le standard DMR (4 FSK) permet une transmission de données supérieure par rapport aux systèmes traditionnels. Le système gère une vitesse de transmission de données jusqu'à 9,6 kb/s pour un canal radio de 12.5kHz. Il est donc possible d'insérer des services à valeur ajoutée entre les terminaux et la centrale comme par exemple la gestion du trafic radio de messagerie, la gestion de la localisation GPS (Global Positioning System), la télémétrie, avec de meilleures prestations que celles offertes actuellement par des systèmes analogiques.

Meilleure qualité audio dans les communications

L'utilisation de la modulation numérique permet d'obtenir une meilleure qualité audio dans les communications radio numériques par rapport à celles analogiques grâce à l'implémentation de mécanismes numériques de codage de l'information et de correction des erreurs de transmission. Alors que la qualité audio garantie par la communication analogique est directement proportionnelle au niveau du champ reçu (plus le signal reçu est faible, plus la qualité audio est basse) la technologie numérique permet d'obtenir une qualité audio élevée pratiquement dans toute la zone de couverture.

Réduction des coûts pour les licences et les appareils

Les systèmes radio numériques basés sur la technologie TDMA (Time-Division Multiple-Access) autorisent deux canaux virtuels à l'intérieur d'un seul canal physique à 12.5kHz. Ceci signifie fournir une capacité de trafic double pour une seule licence vu que les canaux physiques sont virtuellement doublés.

Communications vocales plus claires sur sur une plus grande couverture

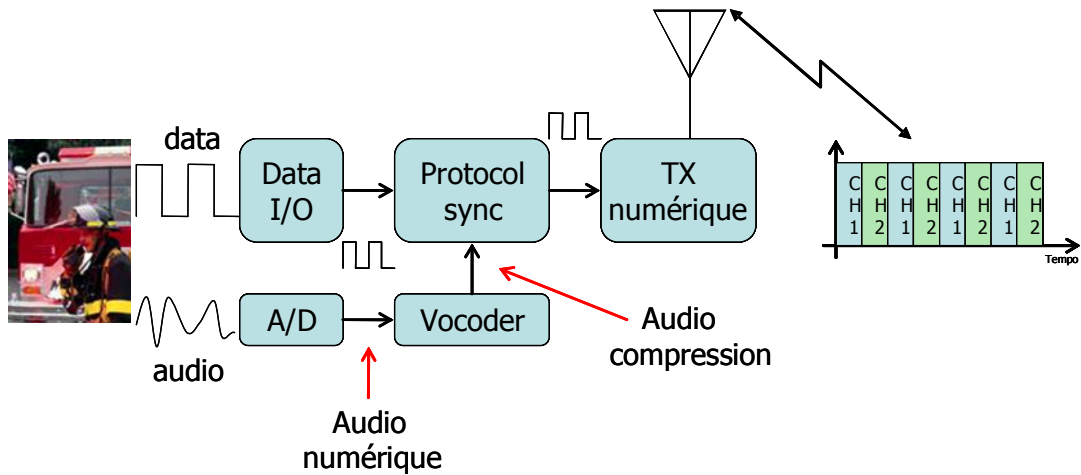
Quand l'intensité du signal diminue à cause de la distance, la technique numérique de correction d'erreurs permet le transfert des informations vocales et données avec précision et sans aucune perte sur des zones plus étendues. Pour augmenter l'immunité aux perturbations et augmenter l'aire de couverture, il est nécessaire de réduire au minimum l'effet de "fading" causé par les chemins multiples des signaux qui sont, dans les systèmes numériques, la cause principale de la dégradation rapide de la qualité de réception avec la diminution du champ reçu. Pour contrer cet inconvénient il est possible d'utiliser la technique de la diversité de réception dans l'espace : l'intégration d'un double récepteur cohérent relié à deux antennes distinctes annule l'effet de fading car il est statistiquement peu probable que sur deux antennes séparées soit généré simultanément un champ de réception nul par effet des chemins multiples.

Elimination du bruit

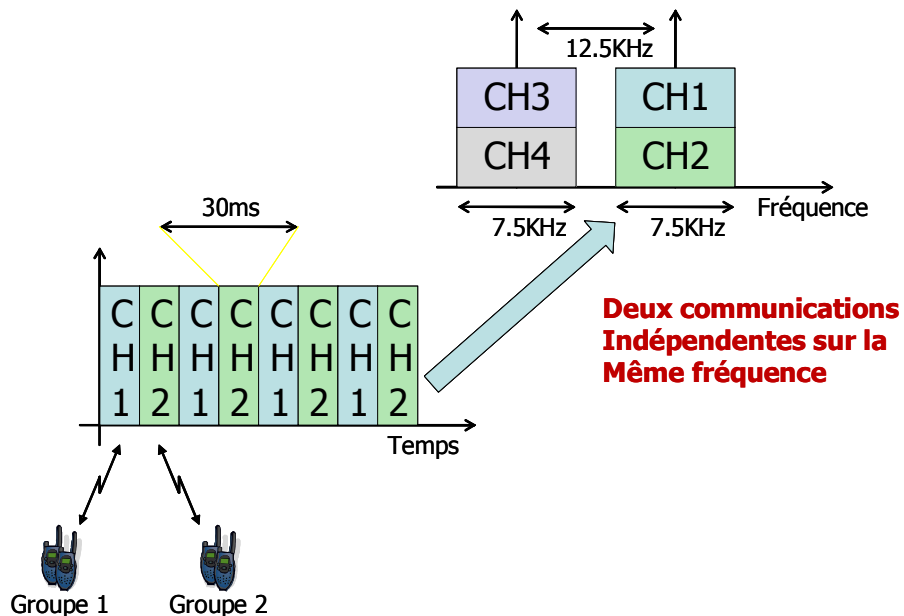
Fur et à mesure que l'intensité du signal diminue, les signaux analogiques subissent des distorsions qui produisent du bruit ressemblant à des décharges. Au contraire, les récepteurs numériques refusent toutes choses interprétée comme erreur c qui permet une meilleure écoute de la part des utilisateurs.

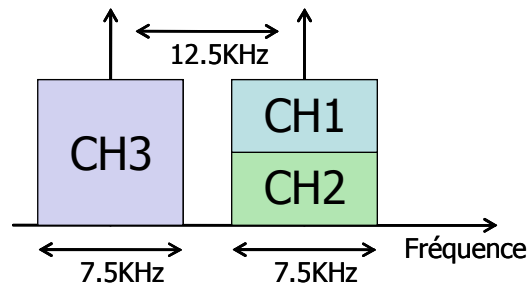
NOTIONS DE BASE SUR LA STRUCTURE DMR

Le standard DMR permet le transport soit des signaux vocaux que des données. Le signal audio est converti en format numérique, comprimé, et "encapsulé" dans le canal de transport numérique, "marqué" différemment par rapport aux signaux numériques de données.

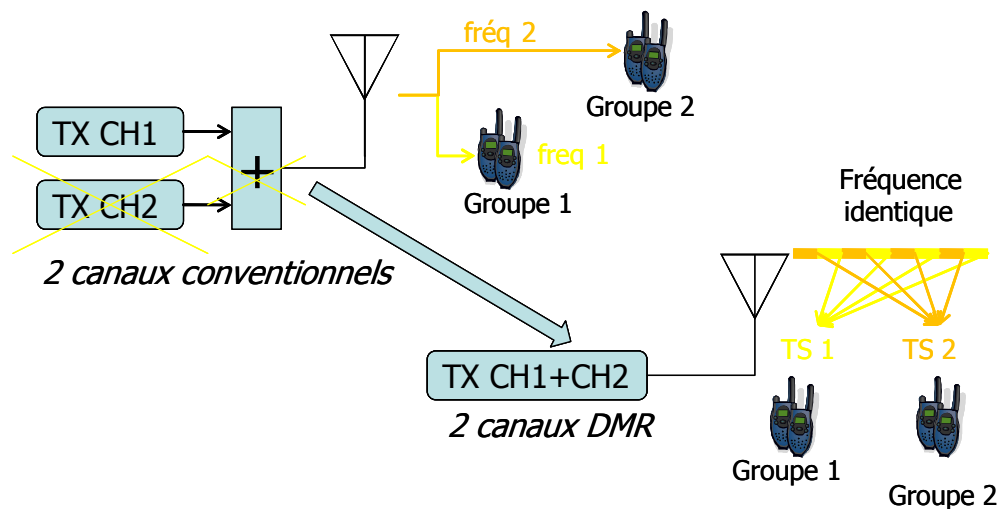


Les canaux audio et data sont générés par deux Time slot gérés en mode TDMA (Time Division Multiple Access) sur le même canal radio à 12,5 KHz. Les deux canaux audio/data sont parfaitement séparés et indépendants, comme si ils opéraient en mode conventionnel sur deux fréquences différentes. L'émetteur s'active en correspondance des Time slot du canal de travail.

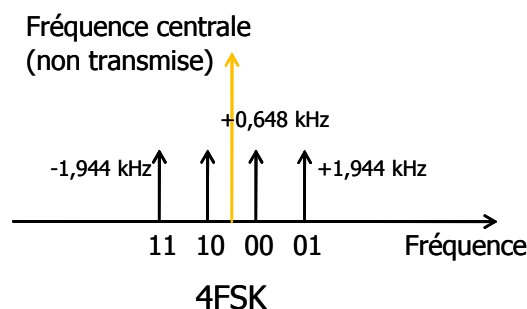




Le système DMR permet la coexistence avec des systèmes analogiques conventionnels sur des canaux adjacents sans perturbations mutuelles. Le système DMR a une efficacité spectrale de 1CH/6.25 KHz, identique à TETRA et double par rapport aux systèmes conventionnels. Une seule tête radio (1 seul TX) fournit 2 canaux sans nécessité de couplage RF avec pour résultat une réduction des coûts de la consommation. Le système DMR permet aussi la communication en mode direct entre les terminaux. Dans ce cas un seul canal est disponible à 12.5kHz car il manque la synchronisation effectuée par le relais/réseau.



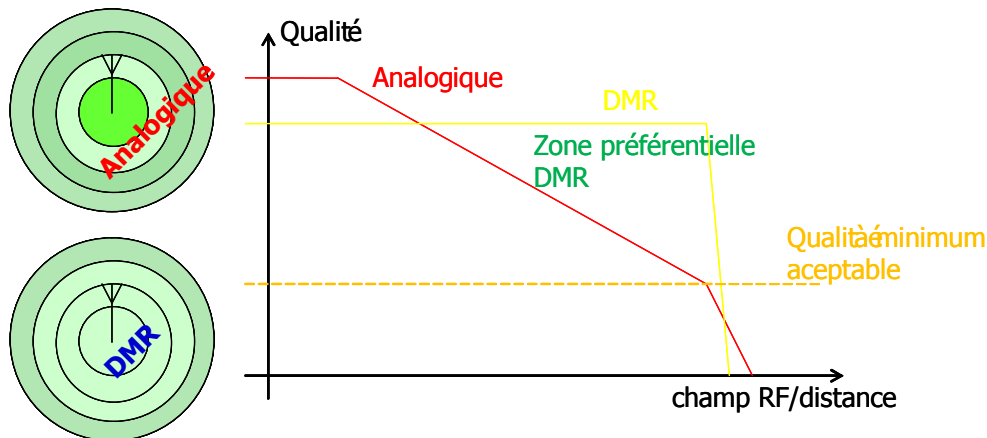
La modulation numérique est du type 4FSK (Four-level Frequency Shift Key) optimale pour l'utilisation en communication PMR. Les bits de l'information sont transmis en couple, à chaque couple est attribué un déplacement de fréquence



La modulation est en fréquence à enveloppe constante à différence du TETRA. Cela donne de grands avantages au niveau de la consommation énergétique ; les émetteurs sont très identiques à la version analogique, il n'est pas nécessaire d'élaborer de complexes étages linéaires, ils peuvent travailler en saturation (classe C ou supérieure) avec une consommation très basse et compatible avec l'utilisation de panneaux solaires. Le modulateur doit avoir une bande plate de 0 à 5 kHz.

Le niveau de puissance RF transmis par un système DMR est identique à celui d'un système analogique traditionnel (enveloppe constante).

La sensibilité d'un récepteur DMR est environ identique à celle d'un système analogique, mais la qualité audio reste constante jusqu'à la sensibilité et la couverture est légèrement supérieure aux systèmes analogiques 12.5kHz.



Les terminaux DMR peuvent opérer en "canal ouvert" comme les systèmes analogiques mais sont disponibles aussi les appels individuels et de groupe : les appels "sélectifs" sont adressés en format numérique entre appareils DMR. L'accès au réseau des terminaux DMR est géré par un "color code" qui remplace le ton sub-audio conventionnel.

RELAIS DMR RADIO ACTIVITY ET EXTENSION AU RESEAU ISOFREQUENCE DMR

Le relais DMR Radio Activity est projeté de façon modulaire soit au niveau HW que SW afin de pouvoir maximiser la flexibilité et réduire les coûts, l'encombrement, la consommation.

Le modèle de base possède déjà toutes les caractéristiques pour opérer comme relais dual-mode avec toutes les fonctionnalités du service analogique et numérique. Il peut être équipé d'un double récepteur pour compenser les effets de fading avec réception en diversité d'espace. Il est prédisposé pour intégrer des dispositifs de communication et de synchronisation pour pouvoir étendre le réseau en système multi-site ou isofréquence avec des Link opérant sur différentes typologies de système de transport comme microondes, UHF, fibre optique, liaisons TCP/IP.

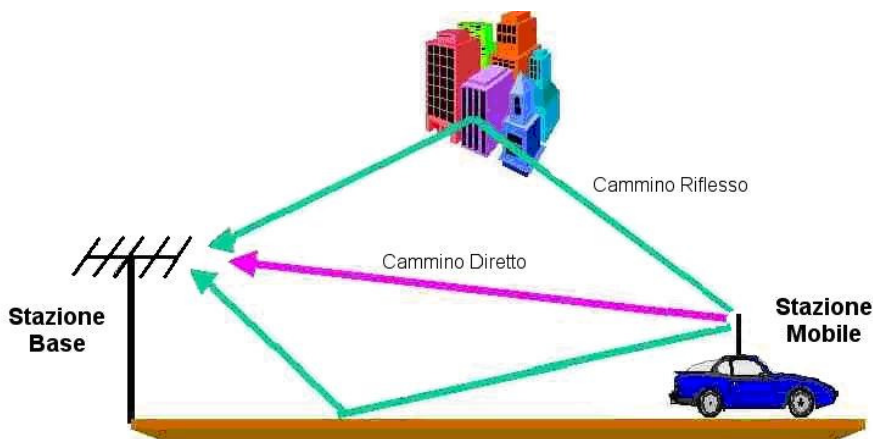
L'interface de communication privilégiée est du type Ethernet standard, la plus compatible avec la technologie en vigueur. Cette interface supporte non seulement le trafic numérique voix et data mais aussi la gestion du télécontrôle qui pour les appareils Radio Activity est particulièrement performante. La fonction de télécontrôle permet de contrôler complètement l'état de fonctionnement de la station, il est possible de modifier tous les paramètres d'effectuer des téléchargements de Software / Firmware et de configuration, activer des fonctions d'autotest et calibration, effectuer des tests spécifiques par l'utilisation de générateurs de fonction et analyseur de software installés dans la station. Pour le trafic analogique il y a à disposition une interface de ligne analogique configurable en 2/4 fils E&M.

Le service de télécontrôle peut être effectué par la liaison Ethernet déjà présente sur le site ou par modem GPRS intégrable à la station, ou à travers un canal radio à travers une autre station Radio Activity.

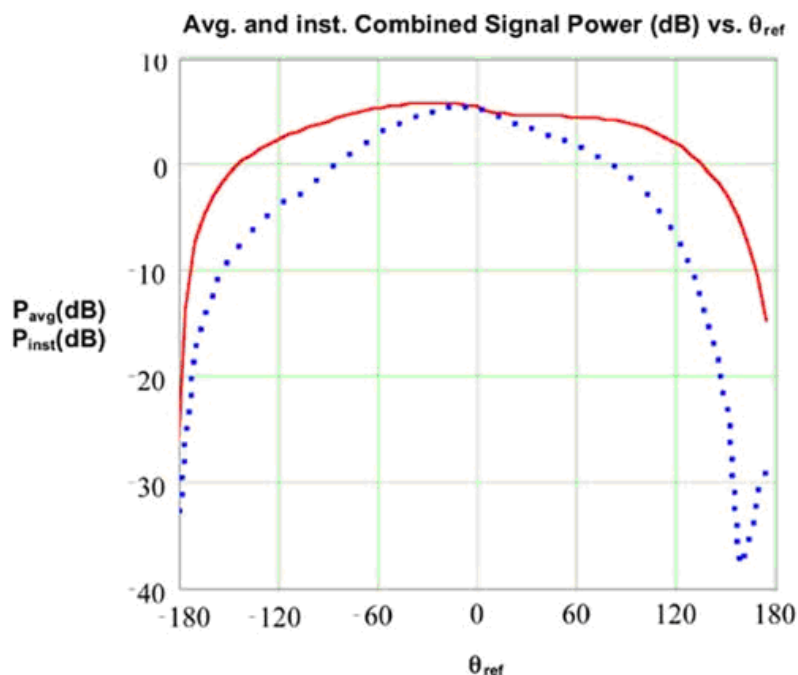
La structure entièrement modulaire permet la meilleure configuration de la station en ajoutant / substituant les blocs HW et SW pour fonctionner comme relais simple, relais multi-site multifréquence, relais multi-site isofréquence.

Réception en diversité d'espace

Un des plus grands problèmes qui peut survenir en phase de réception de signaux numériques est causé par le "multipath fading": dans des situations complexes entre l'antenne émettrice et celle de réception d'un système de communication il peut y avoir plusieurs chemins de propagation du signal, un direct et un ou plusieurs réfléchis, chacun avec son amplitude et son retard qui en général varient dans le temps spécialement pour les systèmes mobiles.



Les signaux provenant des différents chemins se somment avec des phases et en amplitudes différentes non prévisibles de façon déterminée. Si le chemin réfléchi donne lieu à un retard égal à la moitié de la longueur d'onde (déphasement de 180° du signal) la somme du signal direct et réfléchi sera affectée par une interférence destructrice et le signal reçu peut subir une atténuation très forte. On peut aussi avoir dans certains cas un «effacement de la porteuse». La figure suivante montre la puissance moyenne et celle mesurées à l'entrée d'un récepteur du à l'effet des chemins multiples. Le résultat, même si relatif à un cas particulier est toutefois valable en général.



Ce phénomène acquiert de plus en plus d'importance à la diminution du champ de réception lorsque l'on s'approche des bords de l'aire de couverture radio. Bien que ce phénomène soit aussi présent en analogique il est plus significatif dans les communications numériques. Dans le premier cas des trous de signal détériorent la qualité du signal mais le contenu reste souvent intelligible ; dans le second cas une détérioration du BER cause la perte totale de l'information.

La solution à ce type de problème est relativement simple, efficace et très utilisée dans les communications numériques (GSM, GPRS, TETRA, WiMAX, ...) surtout en microonde. Il suffit de réaliser un système de réception en diversité d'espace avec 2 récepteurs cohérents indépendants relié à deux antennes distinctes. La probabilité d'avoir un phénomène de fading contemporanément sur les deux antennes est très basse si les antennes sont suffisamment distantes (topiquement 2 fois la longueur d'onde) pour maintenir les signaux indépendants. En faisant la somme en phase des champs reçus sur les deux antennes on arrive en cas de fading sur l'une des antennes à avoir un bon signal sur l'autre antenne permettant ainsi de maintenir de façon continue et stable le flux des données de démodulation.

Aspects qualitatifs du système DMR

En bref, le système isofréquence numérique DMR possède les aspects système et opérationnels suivants:

- ∞ *Double les communications radio sur le même canal radio* en maintenant la même concession pour l'utilisation d'un canal radio DMR à 12,5 KHz, la technologie DMR permet de doubler le trafic audio/data. Le double de service pour les mêmes coûts.
- ∞ *Réutilisation de l'infrastructure existante*: le passage de la technologie analogique à celle numérique DMR ne demande aucune recherche supplémentaire par rapport aux sites pour maintenir la zone de couverture du service en cours. L'efficacité radio des deux technologies est sensiblement la même, il est même possible d'améliorer la couverture en limite de champ en équipant les stations de récepteurs supplémentaires pour utiliser la fonction Diversity. Ne pas avoir besoin de sites supplémentaires, pouvoir réutiliser les alimentations existantes ainsi que les mêmes filtres et antennes déjà utilisés par le système analogique sont aussi quelques uns des avantages à disposition.
- ∞ *Fonctionnalité dual-mode*: le réseau est en mesure, automatiquement et en temps réel, de discriminer gérer et élaborer sur le même canal, soit les signaux numériques, soit les signaux analogiques. La fonctionnalité dual-mode permet donc la gestion d'une flotte d'appareils composée par des terminaux analogiques et numériques DMR et de gérer des services avancés de transmission de données comme la localisation GPS, applications AVL échange de messages de texte, fichiers,...
- ∞ *Gestion flexible voix/données en mode numérique*: optimise l'utilisation de la ressource radio qui est répartie entre service phonie et service data; rend possible l'exécution de communication vocale numériques sans interruption de la mise à jour des positions GPS et avec possibilité de transit de signalisations d'alarmes (présence de deux Time slot)
- ∞ *Optimisation de la bande phonique*: toute la bande audio (0...5Khz) est entièrement disponible pour le transport de l'information relative au signal à retransmettre.
- ∞ *Fiabilité dans les transmissions de données*: la fiabilité est due à la robustesse du protocole de transmission qui prévoit une série d'algorithmes et techniques pour une garantie maximale de transmission de données sans erreurs
- ∞ *Mises à jour* : la technologie modulaire très avancée et avec des ressources de qualité permet d'introduire de futures innovations technologiques en sauvegardant les investissements initiaux et en optimisant les interventions de maintien programmables dans le mode le plus opportun

- ∞ *Insensibilité au vieillissement des composants*: vu que les stations de base radio DMR sont entièrement numériques, tous les paramètres de transmission et de réception sont récoltés de façon analytique et automatiquement en phase d'auto-calibration de l'appareil. Cette fonction réduit de beaucoup les coûts d'entretien vu que les modules qui composent la station non pas besoin des réglages manuels périodiques.
- ∞ *Gestion dynamique de la flotte*: les utilisateurs peuvent être appelés directement ou en groupes
- ∞ *hand-over automatique*: garanti aux unités mobiles la possibilité de déplacement d'une zone de couverture à l'autre sans interruption de la communication; l'appel est immédiatement transmis au destinataire même si placés sous des stations différentes.
- ∞ *Fonctionnalité "direct mode"*: pour les appels à brève distance ou en dehors de la zone de couverture du réseau, les terminaux mobiles ou portatifs, peuvent communiquer entre eux sur un canal spécifique numérique ou analogique.
- ∞ *Flexibilité de la configuration, expansion et incrémentation*: il est possible de réaliser des configurations de réseau complexe qui s'adaptent à la configuration du territoire par l'installation de station supplémentaire opérant sur le même canal radio. Il est en outre possible d'ajouter d'autres canaux de diffusion pour incrémenter la capacité de trafic radio.
- ∞ Les émetteurs / récepteurs des stations de base DMR doivent respecter les normes ETSI EN300-086 & EN300-113 et celle relative à la Compatibilité Electromagnétique et la Sécurité et présenter les caractéristiques suivantes :
- ∞ *synchronisation*: toutes les stations de base radio peuvent être synchronisées intégralement par une référence unique de réseau.
- ∞ *voting continu*: la sélection du meilleur signal de réception à retransmettre est effectuée en temps réel.
- ∞ *Égalisation numérique auto adaptative*: dans le cas du fonctionnement analogique, le système active en mode automatique, sans aucune intervention externe, les procédures et techniques réalisées par DSP, pour égaliser les liaisons qui interconnectent les différentes stations du réseau indépendamment du type de ces liaisons. L'auto égalisation adaptative permet de corriger pratiquement en temps réel et en automatique toutes les variations des caractéristiques de transmission du vecteur en service. Dans le cas d'un fonctionnement en numérique, le système génère les signaux de modulation cohérents et alignés dans les temps.
- ∞ *Reconfiguration en cas de panne*: en présence d'une interruption avec une des liaisons du réseau, la station peut automatiquement commuter en mode simple afin de permettre la gestion du trafic local.

CONFIGURATION DES PARAMETRES ET TELECONTROLE

Les paramètres de fonctionnement sont tous configurables par une application logicielle via PC. L'ensemble des paramètres visibles et programmables sont très vaste ils vont de la configuration d'un canal radio à la mesure de tension de réglage d'un VCO spécifique.

Quelques fenêtres de configuration :

Controllo Rete - Telecontrollo su <Diffusore VHF>

Controlli e stato Radio

Periferiche: --- DSP Master

Segnalazioni: PLL Sync, Audio LAN Ok (MST, SLV), MTCH, Digitale, Interno, S. Audio, GPS, Allarme ext 1, Allarme ext 2, Guasto Radio, Guasto Tx, **Radio Pronta**, Temp. VTCX0 [°C]: 26,0

Calibrazioni: Calibra Fx Mst, Calibra Fx Slv, Calibra Tx, Loop Test, Salva Esiti in eep, Esiti Calibrazione, Slv in Calibrazione

Generatore Audio: Fr. Impostata (Hz): 1000, Gen.: Encoder off, Seq.: Decoder off, Attiva Trasmissione:

Misure: Alimentazione Tensione Rete (V): 13,2

Canale: 1, Imposta

Controlli e Stato Tx

Tx Abilitato: Potenza: 1 W, On Air, Idle, Stby

PLL Vtune (mV): 4588, Temp. (°C): 24,3, Corrente (mA): 12, Pot. Diretta (W): 0,0, Pot. Rif. (W): 0,0, η (%): 0,0, R.O.S.: , Dev. Audio (Hz): 45, Limiter (dB): 0,0, LO PWR, HI TEMP, ON AIR

Rxs

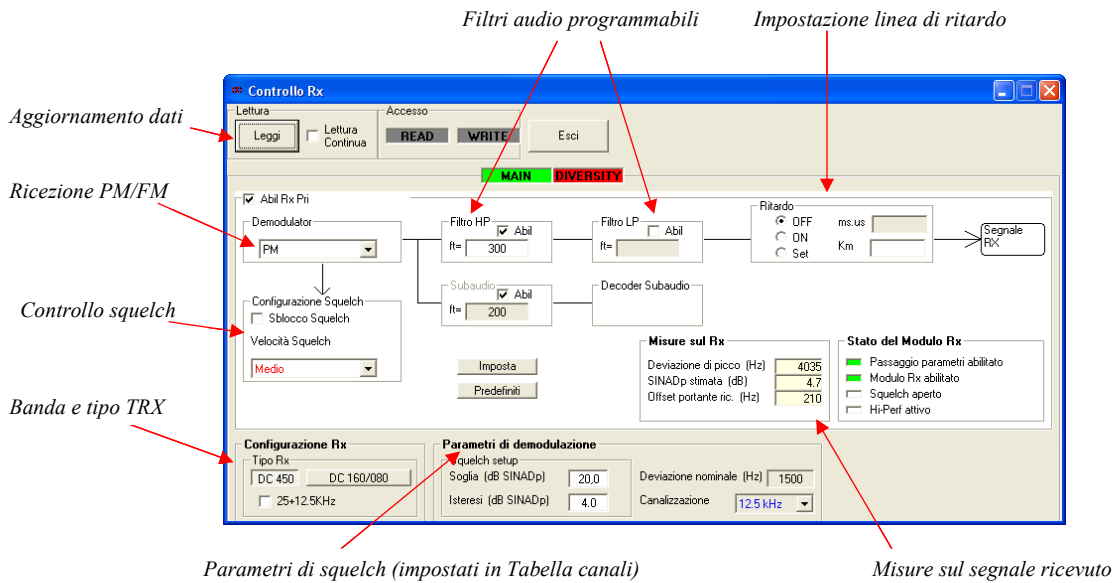
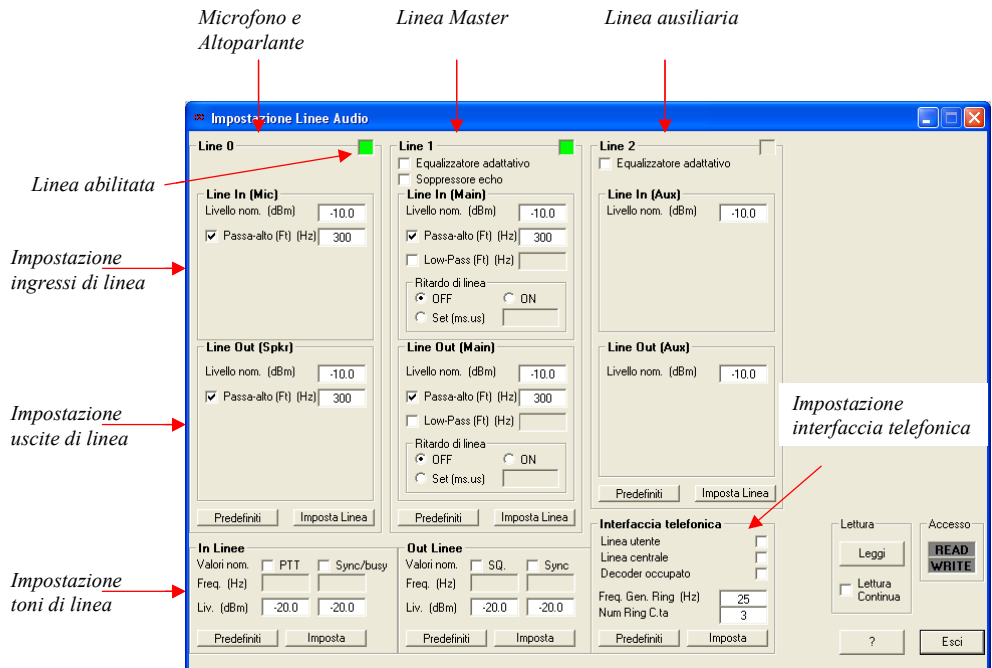
RX(s) enable: M - D:

dF Carrier (Hz)	53
Freq. Audio (Hz)	0
Dev. Audio (Hz)	6125
SINADp (dB)	1,7
Tono TCS (Hz)	99,9
Dev. TCS (Hz)	265
RSSIM (dBm)	-119,6
RSSID (dBm)	-86,5
1° LO	5294
45 MHz (mV)	3765
10.7 MHz (mV)	4412

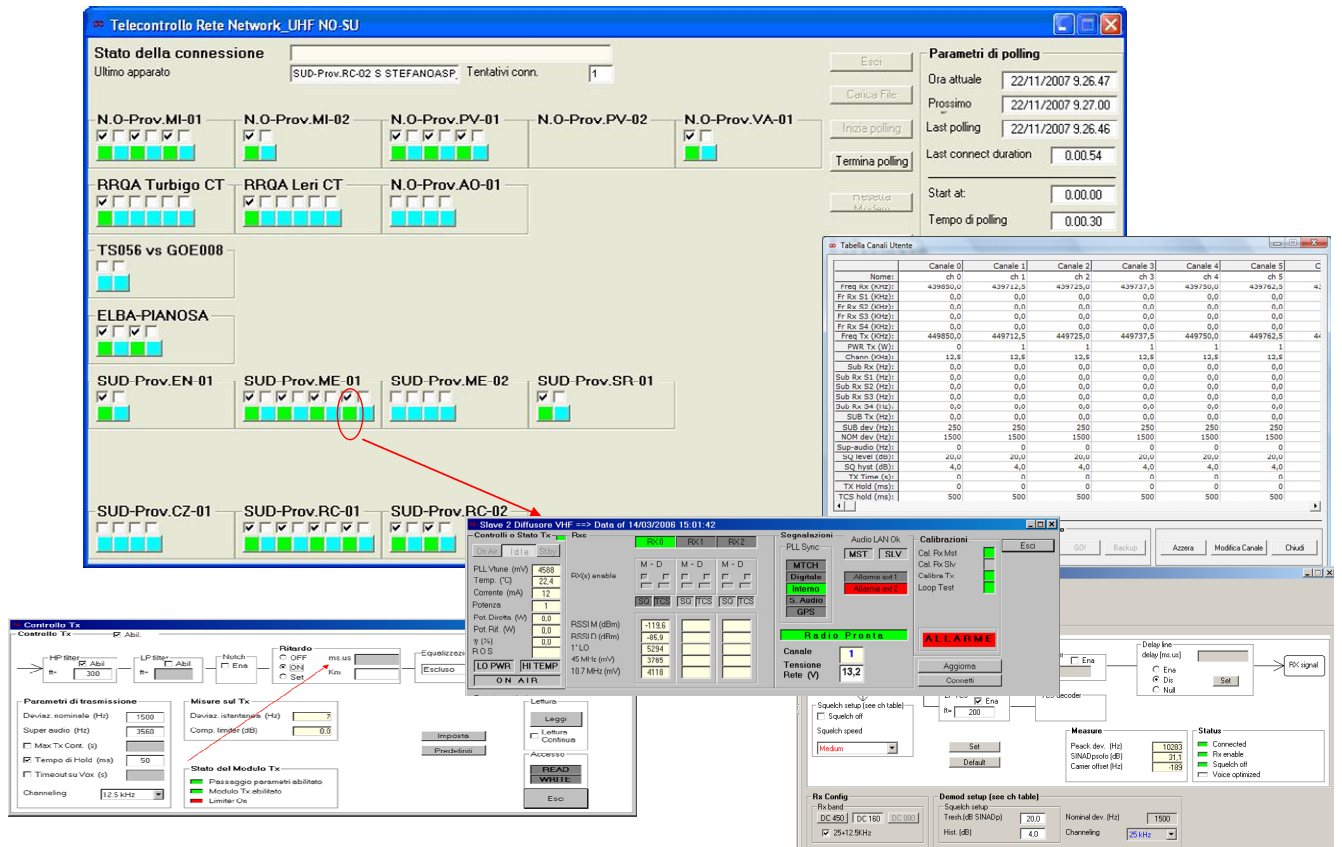
Impostazioni Squelch

Set: Pri Master (Off, SQ, Off, TCS), Velocità: Medio, S. (dB): 20,0, Ist. (dB): 6,0

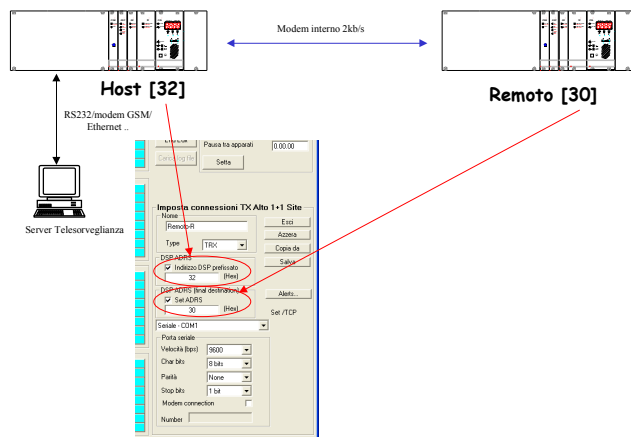
Esco, Tab. Canali, Configuraz., Aggiorna, Download, Reset, Chiudi



Le télédiagnostique via PC vers les stations radio è réalisabile via la liaison Ethernet de la station. Cette interface est une interface standard relativement facile à gérer. Dans les stations Radio Activity il sera aussi possible d'avoir un modem GPRS intégré qui permettra l'accès à distance vers les stations. Il est possible d'effectuer à distance n'importe qu'elle opération exactement comme en local y compris le download des Firmware, download e upload des configurations, check de la station et modification des paramètres.



L'appareil distant peut être interrogé par le PC via la radio en utilisant le modem interne intégré réalisé en technique DSP. La liaison à la station distante peut être effectuée selon le schéma suivant :

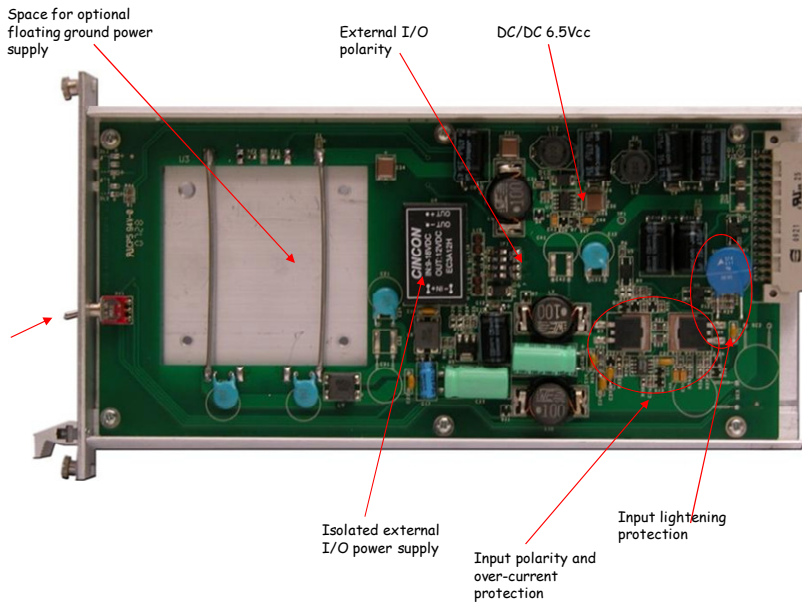


L'unité de communication et supervision émet en mode spontané un diagnostic dans le cas où des événements considérés comme alarmes se vérifient.

Sur interrogation de la part du centre de contrôle, les paramètres de fonctionnement des stations sont transmis au serveur de supervision pour l'analyse et la mémorisation des événements.

COMPOSITION DE LA STATION

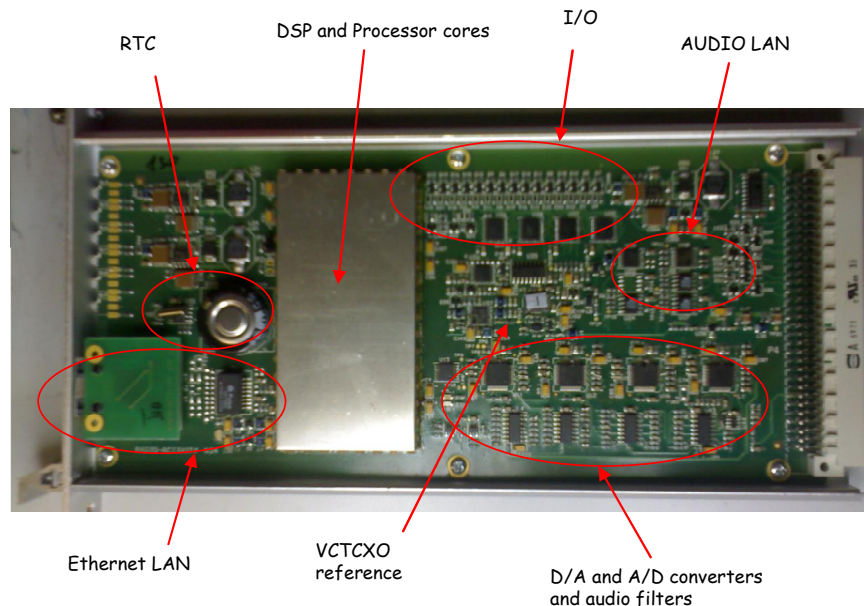
MODULE ALIMENTATION PSU



L'alimentation nominale de l'appareil est à 13,8Vcc depuis une batterie avec négatif à la masse et une consommation maximale de 5A. Dans le cas d'utilisation d'autres sources d'alimentation, d'autres modules d'alimentation sont à disposition DC/DC (12-24-48V nominal) ou AC/DC (220V) avec charge batterie.

D.S.P.

Le cœur du système est constitué par cette unité qui gère via software toutes les fonctions de traitement des signaux de la station radio. Ce qui dans d'autres réalisations est effectué par l'insertion de modules supplémentaires (synchronisation, égaliseur de phase et d'amplitude, décodeurs de signalisation, modem etc..) sont effectués ici par des routines combinables à plaisir, téléchargeables et avec des performances supérieures.



Le module peut gérer jusqu'à 8 signaux analogiques duplex en maintenant un S/N de 70 dB; en plus il gère 16 signaux logiques configurables soit comme entrées ou comme sorties.

Les fonctions de communication et contrôle du module sont effectuées par microprocesseur qui gère les liaisons avec le monde externe et les autres modules radio. Le uP travaille avec un système opérationnel LINUX ; il gère une interface LAN Ethernet 10/100 soit pour les lignes de liaison en cuivre qu'en fibre optique, il dispose de 4 ports série pour la gestion des modules radio, GPS, dispositifs auxiliaires, host externes ; il est équipé avec un Real Time Clock avec batterie tampon ; il contrôle un PLL intégré qui permet la synchronisation de toute la station par rapport à une référence interne (VCTCXO 0.5 ppm) ou externe.

Le module DSP dispose d'un port sériel synchrone avec les niveaux RS485 qui peut être programmée jusqu'à 16Mbit/s pour relier entre eux plusieurs station de base ou des appareils supplémentaires.

Les principales fonctions sont:

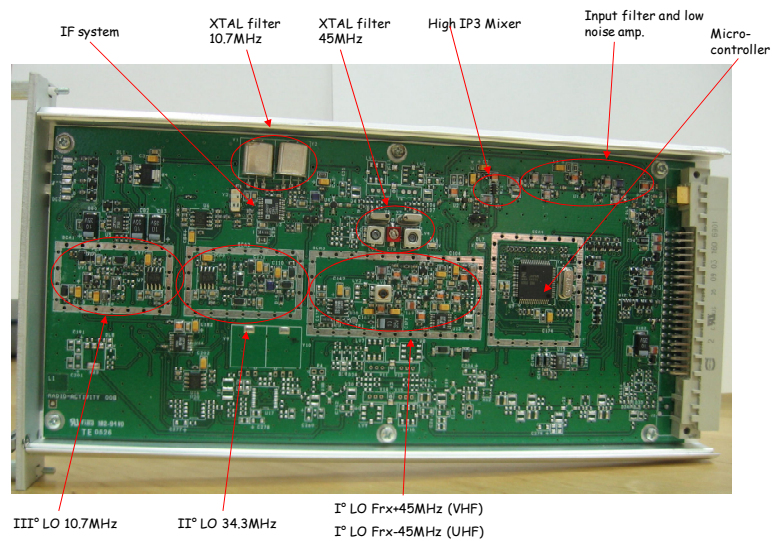
- ∞ Dispositif d'auto calibration de la fréquence
- ∞ Dispositif d'auto calibration de la déviation
- ∞ Démodulation analogique et digitale
- ∞ Test des circuits RF
- ∞ Calibration du modulateur de phase
- ∞ Contrôle de la puissance de sortie
- ∞ Gestion des lignes basse fréquence
- ∞ Gestions de protocoles DMR
- ∞ Elaboration des signaux digitaux
- ∞ Gestion, mise en paquet et transmission des signaux de trafic vers la périphérie.

RECEPTEUR

Le récepteur peut être fourni comme récepteur simple ou récepteur double pour la réception en diversité d'espace. Les deux récepteurs sont complètement indépendants (RX principal et Diversity) et cohérents (ils utilisent les mêmes oscillateurs locaux) et sont réalisés selon le schéma hétérodyne à trois conversions avec les fréquences intermédiaires à 45 MHz, à 10.7 MHz et conversion vectorielle en bande de base.

L'espacement de canal standard est de 12.5kHz mais le récepteur est disposé de façon à pouvoir être programmé aussi en 25kHz (avec option double espacement) pour différentes applications.

Le récepteur vectoriel reporte à l'entrée du module DSP le vecteur de champ électromagnétique capté par les antennes mais sans en effectuer la démodulation. De cette façon le DSP effectue la somme vectorielle avec les phases correctes des signaux reçus pour obtenir la "soft diversity". Cela correspond à un alignement électronique des antennes pour recevoir le maximum de signal possible dans la direction de provenance des signaux.



Une entrée (RX test input) commune aux deux canaux est disponible pour l'autotest du récepteur et pour la calibration automatique du modulateur. A travers une commande du DSP le récepteur peut commuter l'entrée du signal de test qui est généré par le module synthétiseur de l'émetteur. Le signal calibré en amplitude (en usine), est modulé à la fréquence de réception et reçu par le DSP. Ainsi se referme une boucle fondamentale de test de l'appareil.

La commutation entre l'entrée normale et l'entrée de test est effectuée par des diodes PIN.

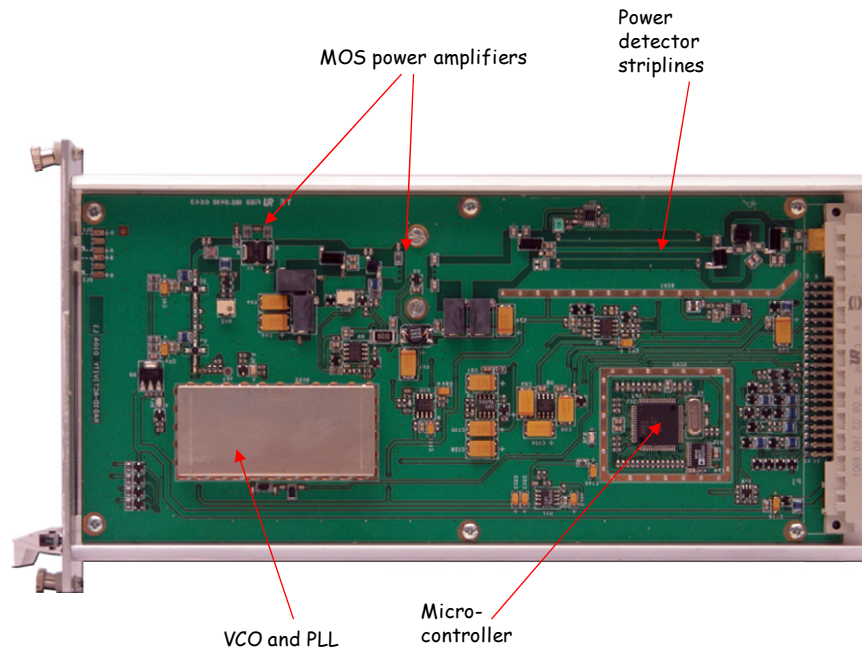
Le récepteur est géré par une unité microprocesseur avec un programme résident en mémoire Flash Eprom interne pour minimiser les émissions parasites. Ce programme peut être téléchargé par la ligne série. Le microprocesseur en plus de gérer les fonctions internes de l'unité met à disposition tous les paramètres mesurés vers l'unité de contrôle par une ligne série à 115Kb/s.

La réalisation est effectuée en utilisant des composants SMD pour réduire au maximum les dimensions.

L'unité modulaire est montée dans un tiroir blindé pour modules Euro de 220 mm 4TE. Sur la partie frontale deux LED indiquent la fermeture des PLL.

EMETTEUR

Le module émetteur est réalisé avec des composants SMD montés dans un tiroir blindé pour modules Euro de 220 mm 8TE. L'unité peut être retirée frontalement du rack et présente une résistance thermique de 1.2 °K/W.



Sur la partie frontale deux LED bicolores indiquent l'état du module.

Les fonctions de bande de base, égalisation, limiteur filtrage passe bas et éventuellement préaccentuation sont réalisées par l'unité Digital Signal Processing DSP. Cette unité, DSP, exécute aussi la calibration de la déviation nominale et maximale en refermant le modulateur sur le récepteur.

Le modulateur est numérique vectoriel, donc, le signal synthétisé par l'oscillateur local effectue la translation en fréquence du signal modulé directement en bande base par le module DSP et transféré à l'émetteur à travers les composants I et Q.

L'amplification du signal est réalisée par la mise en cascade de trois étages et la régulation de puissance (entre 1 et 25W) est obtenue en agissant sur les tensions de Gate des étages amplificateurs MOSFET. L'étage final est réalisé en classe C et garantit une efficacité exceptionnelle envers la puissance absorbée par le système d'alimentation et la dissipation de chaleur interne de l'armoire. La puissance de sortie directe et réfléchiée est mesurée par un coupleur directionnel. Le circuit de contrôle de puissance agit en boucle fermée maintenant ainsi constante la puissance directe. A l'intérieur du module, un capteur de température relié au microprocesseur interne au module qui active la commande des ventilateurs dans le rack si la température passe au dessus de 85°C.

Le courant absorbé par le transistor final est constamment surveillé par le microprocesseur pour en vérifier le fonctionnement correct et signaler une éventuelle dégradation de l'efficacité.

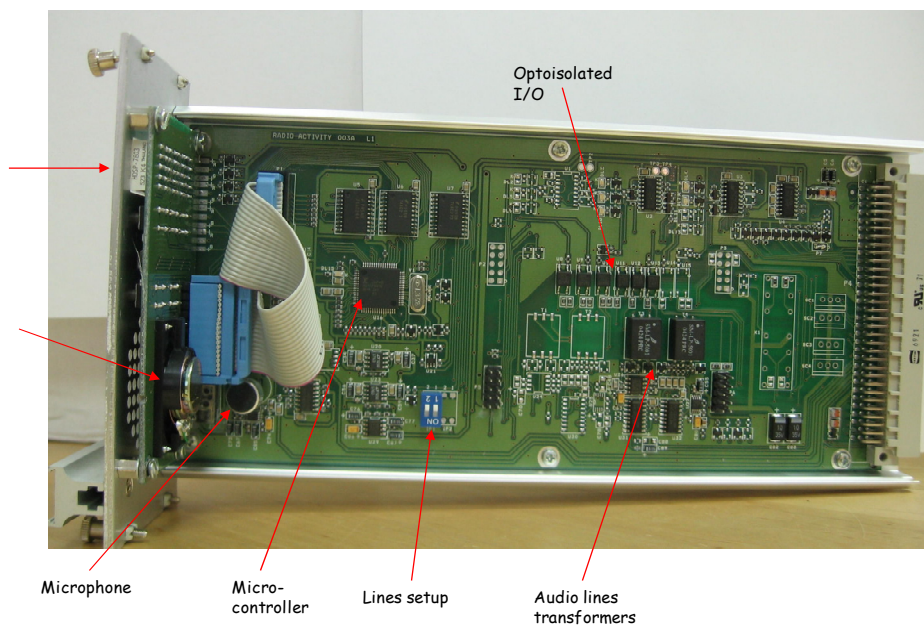
Si la puissance réfléchiée ou la température du transistor dépasse le seuil de protection, le circuit de régulation réduit la puissance de sortie jusqu'au niveau de sécurité pour l'amplificateur.

Le module dispose d'un filtre harmoniques calibré de façon à réduire les émissions parasites à des niveaux inférieurs à ceux requis par les normes en vigueur.

POSTE OPERATEUR LOCAL

Le module POL est l'interface utilisateur local de la station, qui permet le contrôle des paramètres essentiels de la station et un minimum de contrôle local. Ce module peut être configuré de différentes façons selon l'utilisation spécifique, différents modèles seront à disposition en fonction des différentes fonctions pour les services soit analogiques soit numériques. La photo ci-dessous correspond à la version de base, qui permet la gestion du canal, l'interconnexion avec des lignes analogiques, l'écoute locale analogique et la connexion de PC à travers une interface série RS232. Le module est équipé pour accueillir des sous-unités d'interface téléphonique côté centrale et côté abonné. Seront aussi disponibles d'autres équipements comme le télécontrôle via GPRS intégré, la synchronisation par un module GPS interne avec PPS de haute précision, interface de télécontrôle des paramètres.

En fonctionnement analogique un micro et haut-parleur y sont intégrés. L'écoute est en "parallèle" à la ligne ou au récepteur alors que le signal du microphone est transmis vers la ligne ou vers l'émetteur avec le PTT local (priorité local).



DONNEES TECHNIQUES

CORRESPONDANCE AUX NORMES

Les appareils sont conformes aux normes en vigueur et particulièrement aux normes :

1. **EN 300 086-2**: Technical characteristics and test conditions for radio equipment for analogue speech.
2. **EN 300 113-2**: Technical characteristics and test conditions for non speech radio equipment for the transmission of data.
3. **ETSI TS 102361**: Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Digital Mobile Radio (DMR) Systems.

[La station gère les layers 1-2-3 de la pile OSI du protocole DMR ce qui rend possible des interactions actives avec les terminaux radio.](#)

CARACTERISTIQUES GENERALES

Espacement RF	12.5 KHz (25KHz option pour applications)
Nombre de canaux	200
Mode de fonctionnement	Bi-standard analogique et numérique
Sélection du mode de fonctionnement	Totalement automatique
Stabilité en fréquence	+/- 0.5 ppm
I/O	4 OUT (2 alarmes + 2 génériques) optoisolés 4 IN (2 numérique optoisolés + 2 analogiques 0-20V non isolés)
Interface numérique voix/données	LAN 10/100 fil ou fibre optique
Interface analogique audio	2/4W + E/M (BCA-C/U option)
Bande passante	Audio 300-3400 Hz \pm 1dB Modulation 0-5 KHz
Calibration et test	Automatique à l'enclenchement et / ou par télécontrôle
Télécontrôle	Via LAN / sériel / GPRS

CONDITIONS CLIMATIQUES

Température de fonctionnement	-20 / +55° C
Température de stockage	-40 / +70° C

ALIMENTATION

L'alimentation de l'appareil est de 13,8Vcc nominal depuis une batterie avec négatif à la masse pour une consommation max. de 5A. Sur demande nous avons différents modèles d'alimentation DC/DC ou AC/DC avec charge batterie.

La station se déconnecte automatiquement de la batterie si celle-ci descend au-dessous du seuil minimum de charge (11V).

Tension nominale	13,8 Vcc (neg. ground)	24Vcc (float)	48Vcc (float)
Tension minimale	11 V	19 V	38 V
Tension maximale	15,5 V	29 V	58 V
Résidu maximum autorisé	30 mVpp	30 mVpp	30 mVpp
Protection surtension	30 V	30 V	60 V
Auto power off pour batterie déchargée	10,8 V	19 V	38 V
Protection inversion de polarité		-48 V	
Protection court-circuit	Protection électronique à réactivation automatique et double fusible d'entrée		
Consommation en émission	<75 W @25W RF		
Consommation en réception	<8 W		
Consommation en standby	<50 mW		

DIMENSIONS MECANIQUES

Dimensions du Rack	128 x 426 x 280 mm
Dimensions du Rack (telephone unit)	19" x 84 TE x 280 mm
Emetteur récepteur simple	½ Rack 19"
Poids avec duplexer	6Kg

CARACTERISTIQUES EMETTEUR

Alimentation	+6.5V e +13V DC
Consommation en transmission	4,5 A @25W
Consommation en stand-by	80 mA @6.5V / 15mA @13V
Consommation en power-down	< 10 mA
Classe de fonctionnement	C
Puissance RF réglable à pas	1/5/10/15/20/25 W @50 Ohm
Stabilité en fréquence	+/- 0.5ppm
Seuil de protection thermique	85°C +/- 5°C avec réduction progressive de la puissance et rétablissement automatique
Modulation	FM, PM, GFSK, 4FSK
Bande de modulation	0..5000 Hz (audio 300 .. 3400 Hz)
Gamme de fonctionnement	145-174 MHz 410-440 MHz 430-460 MHz 440-470 MHz
Pas du synthétiseur	6,25 KHz
Service	Continu avec duty cycle 100%
Protection ROS	Min.10' avec circuit ouvert ou en court-circuit
Bruit sur canal adjacent	-77 dBc @25KHz -70 dBc @12.5KHz
Intermodulation	-70 dBc (avec circulateur externe)
Irradiation parasites	<-36 dBm
Distorsion FM	< 1.5 %
Bruit résiduel	-53 dBp @25KHz -47 dBp @12.5KHz

CARACTERISTIQUES RECEPTEUR

Les caractéristiques suivantes se réfèrent au simple récepteur du module de réception.

Alimentation	+6.5 e +13,8V DC
Consommation	150 mA (chaque RX)
Consommation en Power-down	< 10 mA
Mode de réception	Vectoriel I et Q
Type de récepteur	hétérodyne à 3 conversions
Configuration	Simple ou double RX cohérent (réception en diversité d'espace)
Impédance d'entrée	50 Ohm
Sensibilité maximale (analogique)	-113 dBm @20 dBp SINAD -120 dBm @12 dBp SINAD (avec option voice search)
Sensibilité maximale utile (numérique)	5% BER: 0.3uV
Signal maximum (opérationnel)	0 dBm
Signal max. d'entrée (sans endommagement)	+20 dBm
Stabilité en fréquence	+/- 0.5ppm
Bande de modulation	DC..5000 Hz (audio 300..3400 Hz +/- 1 dB)
Mode de démodulation	FM, PM, GMSK,4FSK, AM, USB, LSB
Pas du synthétiseur	6,25
Protection co-channel	8 dB @25 KHz 12 dB @12.5KHz
Sélectivité du canal adjacent	73 dB @25 KHz 62 dB @12.5 KHz
Réponse parasite	80 dB
Intermodulation	75 dB
Interception du 3 ^e ordre IP3in	+15 dBm
Seuil du Squelch (analogique)	20 dBp SINAD (programmable)
Irradiations parasites	-70 dBm
Distorsion PM	<3 %
Distorsion SSB	<3 %
Bruit résiduel	-53 dBp @25 KHz -47 dBp @12.5 KHz