



SMARTNET

SYSTEMÖVERSIKT

1.1 INTRODUKTION

Det här avsnittet beskriver Motorolas trunkade radionätsystem SMARTNET II. Det innehåller också en beskrivning av nät-tekniken, dess fördelar jämfört med traditionella system, en operativ översikt samt en genomgång av de olika funktionerna i SMARTNET II-systemen. Dessutom ingår en detaljerad beskrivning av det föreslagna systemet och utrustningen.

1.2 TRUNKRADIONÄT OCH KONVENTIONELLA SYSTEM

Ett traditionellt radiokommunikationssystem består av en radiokanal som delas av ett stort antal fordonsburna och portabla användare. Användarna ingår ofta i olika organisationer som tvingas använda sig av en och samma radiokanal på grund av bristen på tillgängliga frekvenser. Dessa olika organisationer hör all radiotrafik på kanalen oavsett om den gäller deras egna medlemmar eller inte. Problemet kan visserligen elimineras till en del genom införande av tonsignaler men de konventionella systemet kan inte ge en helt privat kommunikation.

När en grupp använder kanalen måste andra grupper vänta tills den blir ledig. Ju fler användare som ansluts till kanalen, desto längre väntetider uppstår, framför allt under toppar i radiotrafiken.

Väntetiderna på en överbelastad kanal är ofta oacceptabla och påfrestande för de användare som behöver tillgång till systemet.

Oftast är en kanal oerhört belastad medan andra kanaler i systemet inte används alls. Här är ett exempel:

Stadens polismyndighet använder kanal ett, brandförsvaret kanal två. Polisen har många radiosändare som används oupphörligt, vilket resulterar i långa väntetider flera gånger om dagen. Brandförsvarets kanal används däremot mycket sällan, egentligen bara vid utryckningar. Medan poliskanalen är ständigt upptagen används inte brandförsvarets kanal alls. Ett rent slöseri med resurser.

Ovanstående problem elimineras med Motorolas SMARTNET II-system. Det är ett trunkat radionätsystem, d v s det använder en teknik som gör att kommunikationen vid behov automatiskt fördelas över fler kanaler.

Trunkradionätsystem - eller flerkanalssystem - är specialkonstruerade för att låta användarna dela på ett givet antal radiokanaler. Ett trunk-system klarar att ansluta fler användare än ett konventionellt system eftersom all radio-trafik fördelas jämnt mellan samtliga tillgängliga kanaler. Ingen användare behöver alltså längre vänta på att en särskild kanal ska bli ledig. Den här speciella flerkanalstekniken medför både ett effektivare utnyttjande av frekvenserna och förbättrade kommunikationer.

SMARTNET ► ► ►

Denna kvalitetshöjning i radiokommunikationerna beror på att Motorolas SMART-NET II-system är datorstyrt — en central styrenhet är direktkopplad till var och en av relästationerna. Genom direktförbindelsen kan styrenheten övervaka varje kanal (relästation) i systemet. En av relästationerna används som kontrollkanal. Styrenheten kommunicerar med varje fordonsburen och handburen enhet via datakommunikation över kontrollkanalen.

De rörliga enheterna och styrenheten utväxlar information via kontrollkanalen. Det är tack vare styrenhetens ständiga övervakning av relästationerna och användarnas enheter som kanalerna kan utnyttjas samtidigt av användarna. Användarna märker aldrig den signaltrafik som försiggår på kontrollkanalen. Enhetens högtalare är tyst till dess att anrop sker från en annan användare.

Den kommunikationsteknik som används i Motorolas SMARTNET II-system bygger på samma teknik som använts av de allmänna telefonbolagen sedan nära ett århundrade. Det allmänna telefonnätet är inte uppbyggt av särskilda linjer mellan varje abonnent. I stället går det kraftiga kablar, så kallade trunkkablar, mellan olika kopplingscentraler. Dessa trunkkablar tilldelas temporärt enskilda abonnenter när ett samtal uppkopplas. På samma sätt frigörs kablarna och kan användas av andra abonnenter så fort ett samtal avslutas.

I nästa avsnitt går vi i detalj igenom hur SMARTNET II-systemet fungerar. Vi visar hur telefonbolagens teknik framgångsrikt införts i system för tvåvägs radiokommunikation.

1.3 SÅ FUNGERAR TRUNKSYSTEMET

Ett enstations SMARTNET II-system av standardtyp består av fem till 28 reläsändare (kanaler), en central styrenhet samt ett antal användarenheter (mobila eller handburna).

1.3.1 GRUPPINDELNING

De mobila och handburna enheterna i det trunkade radionätet är indelade i olika grupper efter arbetsområde eller organisationstillhörighet. Dessa grupper betecknas av Motorola som "meddelandegrupper" och "samtalsgrupper". En meddelandegrupp består av flera samtalsgrupper. I ett typiskt trunkradionät kan till exempel den lokala polismyndigheten bestå av en meddelandegrupp och brandförsvaret en annan. Till polisens meddelandegrupp hör bland andra två samtalsgrupperna Trafik-polisen, Ordningsspolisen, Kriminalpolisen, Hamnpolisen. På samma sätt har brandförsvaret organiserat sin meddelandegrupp i flera undergrupper.

1.3.2 HUR MAN KOMMUNICERAR

I ett trunkat radionätsystem inleds en kommunikationssekvens så fort en användare önskar kontakta andra medlemmar av sin samtalsgrupp. Han initierar samtalet genom att trycka in sändningsknappen (markerad PTT=Push To-Talk) på sin radio. Då sänds en skur av data till styrenheten via kontrollkanalen via denna signal begärs en röstkanal.

SMARTNET ► ► ►

Styrenheten kontrollerar status för samtliga tillgängliga talkanaler och väljer ut den som för tillfället är ledig. Styrenheten sänder därefter ut en tilldelningskod över kontrollkanalen till samtliga radioenheter. Samtliga enheter som inte redan är upptagna av radio-kommunikation noterar tilldelningskoden, men endast de som tillhör den aktuella samtalsgruppen reagerar på koden.

Enheterna i samtalsgruppen reagerar genom att automatiskt växla över till den av styr-enheten tilldelade kanalen. Användarna behöver alltså inte själva koppla in den aktuella kanalen manuellt. Allt sker automatiskt. När den centrala styrenheten sänder ut tilldelningskoden aktiveras sändaren hos den användare som initierade kommunikationen genom att trycka på sin sändningstangent. Hela proceduren tar endast några bråkdelar av en sekund, det går så snabbt att användaren aldrig märker att någon tid förflutit från det han eller hon tryckt in sändningsknappen och börjat tala. Naturligtvis kan flera samtalsgrupper kommunicera inbördes samtidigt. Styr-enheten har kapacitet att hantera mängder av förfrågningar och kanaltilldelningar samtidigt.

Så fort kommunikationerna avslutats återgår de enskilda radioenheterna till att bevakna kontrollkanalen för vidare instruktioner från styrenheten. Den talkanal som använts är nu ledig och kan tilldelas en annan samtalsgrupp. Detta betyder att många olika samtals-grupper kan utnyttja samma kanal under en bestämd tidrymd. Styrenheten i SMARTNET II-systemet arbetar oupphörligt. Den avgör om en begäran har gjorts och tilldelar sedan en lämplig ledig kanal till den aktuella samtalsgruppen. Detta arbetssätt garanterar att samtliga talkanaler fördelas absolut rättvist mellan de olika samtals-grupperna i nätet.

Och eftersom kanalerna delas, kan systemet betjäna betydligt fler användare än ett traditionellt kommunikationssystem med samma antal kanaler.

SMARTNET II-systemet har också inbyggd sekretess. Två samtalsgrupper kan aldrig tilldelas samma kanal samtidigt. Alla användare hör endast de samtal som rör dem själva eller deras samtalsgrupp. Varje samtalsgrupp har alltså en helt egen kanal under den tid deras samtal pågår.

De samtalsgrupper som ingår i systemet registreras i ett så kallat stationsregister. SMARTNET II-systemet har mycket få begränsningar. De viktigaste: Registret får innehålla maximalt 48 000 ID-koder. Dessa radioenheter kan delas in i maximalt 4 000 samtalsgrupper.

1.4 SYSTEMFUNKTIONER

I detta avsnitt kommer vi att diskutera flera systemfunktioner som är gemensamma för samtliga Motorolas trunkade radionät, funktioner som gör att SMARTNET II-systemet kan arbeta effektivt störningsfritt även när arbetsförhållandena är långt från idealiska. Nedanstående systemfunktioner i våra trunk-radionät garanterar snabbast möjliga kanaltilldelning och effektivitet även vid "rusningstid".

1.4.1 UPPTAGET-TON

Det förekommer alltid tillfällen, även i trunkade radionät, när samtliga kanaler är upptagna. Eftersom sekretessfunktionen gör att en samtalsgrupp vid varje tillfälle ensam disponerar en kanal, vet inte övriga tal-grupper i systemet om bara en eller samtliga kanaler används när de initierar en sändning. Därför används en speciell upptaget-signal för att markera att systemet inte är tillgängligt.

SMARTNET ► ► ►

Om hela systemet är upptaget när en användare trycker in sin PTT-tangent hörs denna ton. En annan signal låter när användaren är utom räckhåll, alltså inte kan få kontakt med systemet därför att han befinner sig i radioskugga eller helt enkelt är för långt från sändarstationen.

1.4.2 KÖFUNKTION MED KLARSIGNAL

När samtliga kanaler är upptagna läggs varje begäran om kanaltilldelning i en kö i styrenheten. De köande betjänas sedan i tur och ordning (FIFO=First In First Out). Så snart en talkanal blir ledig sänder styrenheten en hörbar klarsignal till den radioenhet som står först i kön. Den funktionen gör att användarna slipper hålla sändningsknappen nere hela tiden i väntan på att få en ledig kanal. Det räcker att trycka in PTT-tangenten en enda gång och sedan vänta till dess att systemet blir ledigt.

1.4.3 AUTOMATISKT ANROP

En begäran om kanaltilldelning sänds iväg på kontrollkanalen till den centrala styrenheten så snart PTT-tangenten på radioenheten trycks in. Eftersom atmosfäriska störningar kan förvränga signalen eller hindra att den tas emot av den centrala styrenheten repeteras automatiskt kodsekvensen till styrenheten med slumpvis valda intervaller till dess att signalen bekräftas i högst 4 sekunder. Sändningen fortsätter även om operatören släpper PTT-tangenten. Användaren behöver alltså inte hålla PTT-tangenten nedtryckt hela tiden för att komma i kontakt med systemet.

1.4.4 FORTLÖPANDE KANALINFORMATION

Så snart styrenheten tilldelat en talkanal till en samtalsgrupp, börjar den repetera informationen på kontrollkanalen. Ut-sändningen pågår så länge samtalsgruppen kommunicerar på kanalen. Informationen gör också att en användare som slår på sin radio under tiden direkt kan lyssna på och ta del i gruppens radiotrafik.

1.4.5 SAMTALSPRIORITET

SMARTNET II-systemet har inbyggd samtalsprioritet. Det betyder att de användare som tilldelats och använder en talkanal har prioritet före andra användare i upp till 10 sekunder efter ett samtal. Det minskar risken för att en kanal "dras in" för en grupp om en av användarna skulle reagera lite långsammare än de andra.

1.4.6 KANALSKYDD

Så snart en samtalsgrupp tilldelats en talkanal börjar den centrala styrenheten tillämpa ett särskilt handskakningsprotokoll via kontrollkanalen. Ett datapaket bestående av samtalsgruppens unika ID-kod sänds ut över talkanalen ohörbart för användarna. Detta sker för att undvika att två samtalsgrupper av misstag tilldelas samma talkanal. Om en enhet från en annan grupp råkar tilldelas samma kanal skulle kommunikationerna ändå inte uppfattas. Enheten skulle inte känna igen kodsignalen och automatiskt återgå till att lyssna på kontrollkanalen.

SMARTNET ► ► ►

Detta "kanalskydd" får betydelse endast vid de tillfällen då initiering från en kommunikationsradioapparat eller en kanal-tilldelning från den centrala styrenheten avkodas felaktigt på grund av störning eller annan felfunktion. Den finns dock med för att ytterligare garantera systemets totala sekretess.

1.5 TILLFÖRLITLIGHET

I detta avsnitt presenteras ett antal funktioner som hanterar systemets tillförlitlighet. Dessa funktioner ingår i samtliga Motorolas trunkade radionät. Vid de sällsynta tillfällen då det inträffar materialfel i trunknäten garanterar dessa funktioner systemets fortsatta operation.

1.5.1 FLERKANALSYSTEM

Trunkradionätets flerkanalssystem garanterar en mycket hög grad av tillförlitlighet. Trunkade radiokanaler tilldelas löpande av den centrala systemenheten. Därför är ingen samtalsgrupp beroende av en given kanal för sin interna kommunikation. Styrenheten märker omedelbart om någon kanal (relästation) går ned och slutar omedelbart att använda den. Tilldelning av talkanaler sker endast från resterande fungerande kanaler. Dessutom larmar styrenheten om aktuell felfunktion.

1.5.2 BACKUP-KANALER

Var och en av de fyra första kanalerna i Motorolas trunkradionät kan tjänstgöra som kontrollkanal. Kontrollfunktionen växlar dagligen mellan dessa fyra kanaler. Om en av dem skulle gå ner utser centralenheten omedelbart en av de övriga tillgängliga kanalerna till ny kontrollkanal.

Det är fler fördelar med att bara använda fyra möjliga kontrollkanaler. När radioenheten söker efter kontrollkanalen behöver den bara scanna fyra förprogrammerade kanaler i stället för att i tur och ordning avlyssna alla tillgängliga trunkradiokanaler. Dessutom behöver inte radioenheterna omprogrammeras så snart en ny kanal länkas in i systemet. Motorolas bärbara kommunikations-enheter syntetiserar automatiskt de nya frekvenserna på order från centralenheten. Radioapparaterna behöver inte föras till centralstationen för omprogrammering när nya relästationer installeras. Det underförstås att samtliga tillgängliga kanalfrekvenser en gång för alla programmerats in i mobila/handburna enheter.

1.5.3 RESERVKANAL

Reservkanalfunktionen garanterar fortsatt radiokommunikation även om det skulle bli fel på kontrollenheten. Om centralenheten upphör att fungera övergår samtliga radio-enheter automatiskt till förprogrammerade reservkanaler (talkanaler). De kan då kommunicera på traditionellt sätt (alltså ej som i trunkade nät) med enheter som tilldelats samma reservkanal.

Reservkanalerna tilldelas så att de i systemet ingående radioenheterna fördelas så jämnt som möjligt på befintliga kanaler. Medlemmarna i samma talgrupper tilldelas samma reservkanal. Dessutom finns det en spärr i systemet som förhindrar att radioenheterna går över till reservkanal om de bara skulle råka komma utanför centralenhetens räckvidd.

SMARTNET ► ► ►

1.5.4 MOTTAGARBLOCKERING

Det finns tillfällen då en kanal tas ur bruk utan att materialfel uppstått. Det är till exempel vid kraftig störning av mottagningen på kanalen. Det kan hända när en kraftig signal från en icke godkänd sändare hörs på kanalen.

Styrenheten är programmerad att stänga av en kanal när den upptäcker en bärvåg på en kanal som inte tilldelats någon systemenhet. Systemet upplåter inte den kanalen till nätanvändarna förrän bärvågen försvunnit.

1.5.5 STRÖMAVBROTT VID SÄNDNING

Styrenheten kan också upptäcka effektförlust hos kanalernas sändare. Om sändnings-effekten understiger en viss tröskeffekt tas kanalen ur bruk av styrenheten.

1.5.6 SJÄLVTEST OCH -DIAGNOS

Styrenheten kan själv ställa diagnos på olika systemfel. Den kontrollerar kontinuerligt centralenhetens integritet samt kontrollerar mottagarnas och sändarnas gränssnitt. Testresultaten kan aktivera visuella eller ljudlarm vid centralstationen. Det finns reläkontakter på systemenhetens kontrollpanel för inkoppling av larmfunktionerna.

1.6 SYSTEMUTBYGGNAD

Motorola-enheterna beordras använda ledig talkanal via kontrollkanalen. Talkanaler kan anslutas till systemet utan att kommunikationsapparaterna ute på fältet behöver kompletteras. Enheterna kan automatiskt använda den kanal de tilldelas av styrenheten. Systemet kan hantera upp till 28 kanaler.

1.7 SPECIELLA FUNKTIONER

1.7.1 S.O.S.- SAMTAL

Ett S.O.S.-samtal initieras genom att användaren trycker ned en särskild SOS-tangent. Så snart tangenten trycks ned sänds en särskild SOS-kod ut på kontrollkanalen. Operatören på centralstationen larmas om nödläget dels genom ljudsignal, dels genom att avsändarens ID-kod visas på skärmen. ID-koden bestående av en bokstavs- och sifferkombination visas på SIMS II-terminalerna. Detta sker även om samtliga talkanaler är upptagna så att nödsituationen uppmärksammas innan ens röstkommunikation hunnit inledas.

Om en talkanal är ledig tilldelas den omedelbart. Ett nödanrop har alltid högsta prioritet i ett trunkat radionät. Det finns två alternativa rutiner för att hantera nödanrop: Ovillkorlig förtur och KÖ förtur.

1.7.1.1 KÖ-FÖRTUR

Om det inte finns någon ledig kanal när ett nödanrop kommer placeras den anropande först i upptagetkön samtidigt som samtals-prioriteringen på samtliga kanaler sätts till 0 sekunder. Så fort en användare på någon kanal släpper sändningsknappen tilldelas SOS-signaleraren denna kanal.

1.7.1.2 OVILLKORLIG FÖRTUR

När SOS-tangenten trycks ned tilldelas enheten omedelbart en upptagen kanal (under förutsättning att ingen kanal är ledig vid tillfället). Centralenheten väljer den kanal som används av den av användarna som har lägst prioriteringsklass och avdelar den till nödtrafiken.

SMARTNET ► ► ►

1.7.2 PRIORITETSKLASSER

Utöver ren SOS-trafik kan Motorolas trunkade radionätsystem hantera ett antal olika prioritetsskylar. Det ger de viktigaste användarna garanterad tillgång till systemet under högtrafik. Varje användare tilldelas en särskild prioritetsskyl. När samtliga kanaler är upptagna sker kanaltilldelningen efter vilken prioritetsskyl användarna tillhör. Användare i samma prioritetsskyl tilldelas kanaler enligt det vedertagna kösystemet. Indelningen i prioritetsskylar sköts av systemansvarig via SMARTNET II Interface Management System.

1.7.4 MEDHÖRNING

Denna extrafunktion medger medlyssning på mellan 5 och 8 samtalsgrupper (beroende på radiotyp) utöver den egna gruppen. En av grupperna kan tilldelas förtursstatus. En kommunikationsapparat kan beställas antingen med ett antal samtalsgrupper förprogrammerade (kan ej ändras av användaren) eller så att användaren själv kan välja de samtalsgrupper han vill ha medhörning på.

Om en av de utvalda samtalsgrupperna tilldelas en talkanal växlar radioenheten omedelbart över till denna kanal oavsett vilken samtalsgrupp som råkar vara inställd på enheten ifråga. Användaren kan kommunicera med den nya samtalsgruppen om han reagerar inom en viss förinställd tidsrymd även om han råkar vara inbegripen i ett annat samtal. Om han talar själv märker han dock inte medlyssningen förrän han släpper sändningstangenten.

En av samtalsgrupperna kan väljas som förtursgrupp. Radion lyssnar då efter trafik inom förtursgruppen även när medlyssning sker med en annan samtalsgrupp. Samtal med förtursgruppen kan inte avbrytas av andra medlyssningsaktiviteter.

1.7.5 ANROPSSIGNAL

Denna tilläggfunktion gör att en radioanvändare kan anropa en annan enskild användare. Den anropade användaren larmas visuellt och med ljudsignal. Anropet sker via kontrollkanalen och inverkar inte på tal-trafiken. Den anropande parten ser på lysindikatorer på sin egen apparat om anropet gått fram. Om mottagarens radio är försedd med display visas den anropandes ID-kod.

1.7.6 PRIVATSAMTAL

Privatsamtal är en tilläggfunktion för trunknätsradio. Två enskilda användare kan samtala med varandra utan att övriga medlemmar i samtalsgruppen hör deras konversation. Privatsamtal initieras genom att selektera privatmod, slå in den andra partens ID-kod och sedan trycka in sändtangenten.

Privatsamtal kan inte avlyssnas av övriga medlemmar i gruppen. De kan heller inte delta i samtalet. De övriga i gruppen kan dock som vanligt samtala med dem i gruppen som inte är upptagna med privatsamtal.

1.8 BESKRIVNING AV SYSTEM OCH HÅRDVARA

I följande del ges en redogörelse för det föreslagna systemet. Vidare beskriver vi den erbjudna hård- och mjukvaran i detalj.

SMARTNET ► ► ►

1.8.1 SMARTNET II CENTRAL- ENHET

Centralenheten är hjärnan i det trunkade radionätet. Den har följande uppgifter:

- * Ta emot och avkoda inkommande signaler.
- * Bevaka aktiviteten på talkanalerna.
- * På begäran välja ut och fördela lediga kanaler.
- * Skapa och koda utgående direktiv om tilldelning avtalkanaler.
- * Följa och kontrollera varje anropssekvens.
- * Styra de trunkade kanalerna.

Styrenheten är uppbyggd runt tre kvasi-självständiga mikrodatorsystem placerade på en gemensam korthållare. Detta har möjliggjorts genom användande av avancerade LSI-kretsar. Mikrodatorsystemen har utvecklats runt Motorolas M6800-familj av mikro-datorkretsar, en etablerad och erkänd industristandard vad gäller tillförlitlighet och prestanda.

Den centrala systemenhetens styrkretsar och mjukvara är monterade i en enda korthållare med plats för 13 (10 x 12 tum) instickskort. Varje kort har en frontpanel med lysdioder, switchar och grafiska symboler som identifierar kortet och meddelar status. Switcharna används för test och systemkontroll.

Ett backplan-kort sköter om alla elektriska förbindningar mellan de olika individuella kretskorten och bakpanelskontakter som förbinder centralenheten med de olika kanalerna (relästationerna), SIMS-nätet och terminalnätet. En 12-ledad kabel förbinder varje relästation med styrenheten.

Styrenheten har konstruerats för att passa i standard 19-tumsrack. Styrenheten och dess kraftaggregat sitter monterade i ett 60-tums högt kabinett. Där sitter också den telefonterminal som beskrivs senare.

Centralenheten innehåller mjukvara för felsökning och larmrapportering. Dessutom indikerar lysdioderna på styrkortens front-paneler eventuella felfunktioner på varje särskilt styrkort. Felmeddelandena sänds också iväg över SIMS-nätet (beskrivs längre fram) och visas på användarterminalerna.

1.8.1.1 Backup-central (ej standard)

Backup-centralen kopplas automatiskt in i trunknätet i den händelse den ordinarie styrenheten slutar fungera utan att systemansvarig behöver ingripa. I kontrollsystemet Centracom II finns också möjlighet att manuellt koppla om till backupenheten från systemansvariges terminal. Terminalen indikerar vilken styrenhet som arbetar.

En backup-central innebär att användarna inte behöver offra trunkfunktionaliteten om den ordinarie centralenheten skulle sluta fungera. Alla trunkfunktioner fungerar som vanligt. Användarna märker knappt att kontrollen har överförs till backupcentralen.

SMARTNET ► ► ►

1.8.2 TRUNKADE RELÄSTATIONER

Systemet föreslås omfatta fem relästationer (kanaler). Dessa stationer har be-teckningen MSF10000. Stationerna står vid central-enheten och är kopplade till den med specialkablar. En del av de trunkade stationerna har utrustning för uppkoppling mot det allmänna telefon-nätet.

De har följande funktioner:

- * Oavbruten sändning.
- * Upp till 110 W sändningseffekt.
- * Mot tillägg kan de utrustas för att enbart arbeta med 12 VDC.
- * Kan vid behov mot extra tillägg utrustas för montering i 19-tums rack.
- * Utrustade med terminalinterface.
- * Inbyggd mätarpanel.
- * Mikrodatorstyrda.
- * Expanderbar m odulkonstruktion.
- * Inbyggd cirkulator.
- * Utdragbart RF- och styrfack förenk-lar underhållsarbetet.
- * Felrapportering till styrenheten.

1.8.3 UTÖKAD RÄCKVIDD

1.8.3.1 Ytterligare stationsanlägg-ningar

Motorola föreslår en reläanläggning. Motorola förutsätter att denna enda sändar/mottagaranläggning ger tillräcklig sambandstäckning i området. Om ytterli-gare trunkade anläggningar krävs för att tillgodose önskat behov kan denna en-stationsanlägg-ning enkelt byggas ut för flerstationsverk-samhet.

Motorola kan vid behov tillhandahålla offerter för olika slags utbyggnad. Mo-torola samarbetar med kunden för att ta fram den minst kostnadskrävande meto-den för den önskade utökningen.

1.8.3.2 Traditionellt sradiosamband

De mobila och handburna kommunika-tions-enheterna kan både kommunicera över icke-trunkade (traditionella) frekven-ser och trunkade nätsystem. Konventio-nella reläs-tationer kan installeras för att öka räckvidden i definierade yttre områ-den.

När den fordonsburna eller handburna kommunikationsradion förs utanför det trunkade radionätet behöver använ-daren bara byta till den traditionella kanalen och kommunicera med dem som samtidigt använder denna fasta kanal.

1.8.3.3 DIREKTKOMMUNIKATION

Både fordons- och handburna kommuni-ka-tionsapparater är utrustade för direkt-kom-munikation via relästation. Då kom-municerar två kommunikationsenheter direkt med varandra. De trunkade nätka-nalerna används inte alls. När kommuni-kationsapparaterna ställts in för direkt-kommunikation talar de direkt med var-andra i simplexmod.

SMARTNET ► ► ►

1.8.3.4 Portabel relästation

En konventionell "portabel" relästation kan också användas för att temporärt utöka anläggningens räckvidd. I nödsituationer kan den flyttas till önskat område.

1.8.4 ANTENNÄT

Relästationerna är kopplade till ett antennät av kombinationstyp. Nätverket är uppdelat i en mottagar- och en sändarsida.

Mottagardelen består av en rundstrålande antenn med 10 dB förstärkning, ca 50 m 7/8 tums LDF-kabel samt en 12-kanals mot-tagarkoppling. Var och en av mottagarna är förbunden med mottagarkopplingen via en flexibel kopplingstråd. Ett transientskydd ingår.

Sändardelen består av en rundstrålande antenn med 10 dB förstärkning, ca 50 m 7/8 tums LDF-kabel samt en fördelare. Var och en av kanalsändarna är förbunden med sändningsfördelaren via en flexibel kopplingstråd. Ett transientskydd ingår.

1.8.5 TELEFONITERMINAL

Denna funktion tillåter en telefonväxel att anslutas till det trunkade radionätet vid centralstationen. Telefonterminalen är den koppling som upprättar förbindelsen mellan det allmänna telefonnätet och talkanalerna. Denna tilläggsfunktion låter användarna ringa och ta emot telefonsamtal via telefon-växeln till och från personer som inte är anslutna till det trunkade radionätet.

Två slags telefonsamtal tillåts i systemet. Det ena är samtal från radio till det allmänna telefonnätet. Detta samtal initieras av en radioanvändare och riktas till en person utanför radionätet.

Det andra slaget telefonsamtal kommer från det allmänna telefonnätet till en enskild radioanvändare. Detta samtal initieras utanför systemet och riktas till en radioanvändare.

Telefonterminalen sitter monterad i central-enhetens kabinett. Det kan kopplas upp mot en allmän telefonväxel med fyra linjer. Antalet linjer kommer senare att kunna ökas mot pristillägg.

En gemensam mjukvarualgoritm finns i telefonterminalen. Programmet varierar automatiskt tilldelningen av samtalstid mellan operatörstrafiken och telefon-tjänsten. De parametrar som styr detta dynamiska allokeringsförfarande sätts av nätverks-ansvarige med hjälp av SIMS-systemet.

1.8.5.1 RADIO-TELENÄTSAMTAL

Den här typen av samtal initieras av en radio-nätanvändare och riktas till en person utanför det trunkade radionätet. Användaren inleder samtalet genom att välja telefonmod på sin kommunikationsapparat. Då sänds automatiskt en begäran från radion till kon-trollenheten om en kommunikationskanal för telefoni.

Om inga kanaler är lediga hörs en upptaggeton och anropet placeras i kö. Så fort en telefonterminal blir tillgänglig får användaren en signal från centralenheten. En linjeton i radions högtalare meddelar att terminalen är inkopplad till växeln, antingen en telefonkanal är omedelbart tillgänglig eller användaren fått vänta tills den blivit ledig. Linjetonen anger att radion är kopplad till telenätet.

SMARTNET ► ► ►

Användaren ringer sedan som på en vanlig telefon genom att knappa in det önskade numret på kommunikationsradions tangenter. Det krävs inga speciella sifferkombinationer eller koder för att kunna slå telefonnumret. Om svarar kopplas samtalet som mellan två vanliga telefoner. Övriga användare i radio-nätet kan inte avlyssna samtalet.

Den maximala samtalstiden för telefonsamtal programmeras in i kontrollenheten av systemansvarig. Femton sekunder innan den fastställda tiden löper ut sänds en varningssignal.

1.8.5.2 TELEFON-RADIOSAMTAL

För att kunna samtala med en radioanvändare i ett trunkat radionät måste man först ringa numret till telefonterminalen. Om alla linjer till terminalen är upptagna tutar det upptaget. Om någon av linjerna är ledig hörs en ny ton som talar om att systemet är tillgängligt.

Sedan är det bara att knappa in radioanvändarens "telefonnummer" på telefonapparatens knappsats. Om den uppringda kommunikationsradion är inställd på mottagning och avlyssnar kontrollkanalen hörs ringsignaler både i radiohögtalaren och på linjen. Radioanvändaren svarar genom att trycka in telefontangenten. Radion tilldelas då en telefonkanal av styrenheten och samtalet äger rum på denna talkanal.

1.8.6 SMARTNET II INTERFACE MANAGEMENT SYSTEM (SIMS)

SIMS-nätet är ett datorbaserat system som tillåter flera systemoperatörer att använda en gemensam databas för fleruppdraagskörning (multi-tasking).

Systemet kombinerar det senaste inom datorteknologin med specialskriven användarvänlig programvara för att systemoperatörerna fullt ut ska kunna utnyttja de kraftfulla funktionerna i SMARTNET II-systemet. SIMS stöder bl a följande funktioner: SOS-larm, visning av ID-nummer, dynamisk omgruppering, uteslutning av enskilda kommunikationsapparater, styrning av prioritetsnivåer, statusmeddelanden, gränssnitt för systemhantering, loggning/skrivare och datorstöd för systemoperatörer (CAD = Computer Aided Dispatch).

1.8.6.1 CORE SIMS

Hjärtat i SIMS-systemet är en CORE SIMS-dator. Den består av en Motorola VME mikrodator, modell 3300, baserad på M68000-kretsen. Alla viktiga systemdata, program och mjukvara finns lagrade på datorns 150 Megabyte hårddisk och 150 MB tapestreamer. SIMS-datorn har 8 MB arbetsminne samt en parallell skivarport.

Datorn är förbunden med kabel till ett särskilt kort i centralenheten. En förutsättning för detta är att datorn och kontrollenheten står i samma rum. Om så inte är fallet krävs modemkoppling mellan enheterna. SIMS-datorn är kopplad till ett gränssnittskort i centralenheten. Detta kort ger datorn tillträde till den information som passerar centralenhetens kontrollkanal under sändning och mottagning. Enheternas ID-koder, SOS-larm, statusmeddelanden och annan information på kontrollkanalen går vidare från kontroll-enheten till SIMS-nätet för behandling och visning på systemterminaler.

SMARTNET ► ► ►

CAD-data, kommandon för att avstänga vissa kommunikationsapparater, larmbe-kräftelser och direktiv för dynamiska omgrupperingar skickas dessutom via denna länk till kontroll-enheten för ut-sändning på kontrollkanalen.

SIMS-nätet har både hårdvaru- och mjuk-varumässigt konstruerats för störs-ta möjliga flexibilitet. Hårdvaran i CORE SIMS-systemet kan byggas ut för framtida behov.

1.8.6.2 Användarterminaler

CORE SIMS-nätverket kan hantera upp till 10 Motorola TM3200 användarterminaler. Varje terminal har en färgmonitor och alfanumeriskt tangentbord. Om så önskas kan systemet byggas ut för att tillgoda fler än 10 terminaler.

SIMS-nätet är som standard utrustad med en fjärrkopplad användarterminal. Terminalerna är kopplade till CORE-datorn via fasta ledning och 9600 bps-modem.

Terminalerna används av systemoperatörerna för att köra olika program i datorn. Dessa program beskrivs längre fram i texten,.

1.8.6.3 SIMS nätverkshanterare

Den viktigaste beståndsdelen i SIMS-systemet är den inbyggda nätverkshanteraren. Detta program utgör själva förutsättningen för systemet. Det ska endast användas av system- och kommunikationsansvariga och har tillgång till samtliga data i systemet. Dessa data inkluderar namnen på alla kommunikationsapparater och samtals-grupper; varje enhets serienummer, samtalsgrupernas ID- koder, enheternas ID-koder, reservkanaler, tid och datum, vilka frekvenser som används av systemet, etc.

Den systemansvarige skapar en fil för varje systemoperatör (användarterminal) som innehåller namn, lösenord, vilka samtalsgrupper han ansvarar för, vilka program han har tillgång till samt öppningsbild på skärmen.

Nätverkshanteraren används också för systemunderhåll. Radioanvändare kan adderas eller tas bort, nya lösenord kan fördelas och systemoperatörernas behö-righeter kan ändras. Systemansvarig kan gå in i nät-verkshanteraren med hjälp av lösenord från vilken terminal som helst i nätet. Dock kan nätverkshanteraren köras bara från en terminal åt gången.

1.8.6.4 Loggskrivare/skrivargränssnitt

En skrivare kan kopplas till CORE SIMS-datorn. Skrivaren ska stå i nära anslutning till datorn. Ytterligare en skrivare kan kopplas in mot extra kostnad. Mot extra kostnad kan varje fjärterminal utrustas med egen skrivare.

Programvara för loggning och utskrift ingår i CORE SIMS-datorn. Två parallell-skrivare kan kopplas till datorn för utskrift av system-logg. Utskrift sker enligt en av två metoder: antingen kontinuerligt där systemaktiviteten registreras i kronologisk ordning, eller också sammanfattningsvis för olika aktiviteter under viss tidsrymd. Nätverkshanteraren kan låta systemet skriva-ut sammanfattningar vid förutbestämda tidsintervaller.

1.8.6.5 Systemhanterargränssnitt

SIMS-datorn är kopplad med fast ledning till systemhanterarporten på centralenheten. Det förutsätts att centralenheten och SIMS-datorn står i samma rum. Om så inte är fallet krävs modemanslutning.

SMARTNET ► ► ►

Program- och hårdvaran i datorn gör att nätverkshanteraren kan utnyttja systemhanterarprogrammet i centralenheten. Det programmet, som kontrollerar användarnas tillgång till nätet, låter nätverkshanteraren kontrollera användarnas utnyttjande av radionätet in i minsta detalj.

Behörighetskontrollen (Subscriber Access Controll) för användare är programvara som ligger i centralenheten och som styr förmågan att upprätta samtal inom grupperna, tillstånd till privatsamtal och möjligheterna att ta emot telefonsamtal utifrån. Enskilda kommunikationsapparater eller hela samtalsgrupper kan tillföras eller raderas i central-kontrollens databas.

Dessutom kan systemhanteraren utnyttjas för rapportering av felfunktioner i hård- och mjukvara, justering av systemparametrar, rapportering om aktivitet på varje enskild kanal, tid och datum för avbrottstest, stänga av eller aktivera enskilda kanaler, kontrollera aktivitet och trafik på telefonterminaler, justering av servicealgoritmen, samt avstängning eller aktivering av enskilda telefon-terminaler.

1.8.6.6 SIMS-mjukvara

SIMS-datorns programvaror är speciellt framtagna av Motorola. De är lätta att använda. De olika rutinerna aktiveras med kommandon för snabbhets och enkelhets skull. Operatörerna går in i olika program genom att skriva ett kommando eller kortkommando. Det finns hjälpfunktioner integrerade i varje program. Så fort man trycker ned HELP-tangenten visas en hjälp-text på skärmen. Texten instruerar steg för steg hur man ska komma vidare i programmet. Operatören har en inbyggd användarhandledning i terminalen.

Alla program är behörighetskontrollerade via lösenord. Varje SIMS-operatör måste logga på systemet med hjälp av ett användarnamn och lösenord. Lösenordet talar om för systemet vilka program operatören får använda och vilket kanalansvar (kommunikationsenheter, samtalsgrupper) operatören har.

För att underlätta identifieringen av olika enheter kan operatörerna tilldela enheterna och samtalsgrupperna "vanliga" namn.

SIMS-databasen finns lagrad på den 150 MB stora VME-hårddisken och kan nås från samtliga operatörsterminaler.

1.8.6.7 Selektiv avstängning - mjukvara

En kokkommunikationsradio kan alltid förkomma genom stöld eller på annat sätt. När så händer måste man förutsätta att radion hamnat i händerna på en obehörig. Selektiv avstängning är en extrafunktion som kan användas för att förhindra att den försvunna radion kan avlyssna eller störa det trunkade radionätet.

Den nätverksansvarige eller en operatör sänder ett speciellt kommando från sin SIMS-terminal ut på kontrollkanalen. Detta kommando släcker ner radions sändarmodul och tystar audiokretsarna. Kommandot lagras i radioenhetens statiska minne och kan endast inhiberas genom en särskild kod som avges från en SIMS-terminal. När radioapparaten återfunnits måste en "väckningskod" sändas från terminalen för att radion åter ska fungera normalt.

SMARTNET ► ► ►

1.8.6.8 Dynamisk omgruppering mjukvara

Enskilda användare från olika samtalsgrupper behöver ibland kommunicera med varandra i speciella situationer. Tack vare särskild programvara för dynamisk omgruppering kan nätverksansvarig eller en operatör ändra grupptillhörighet för enskilda radioapparater. Detta sker genom speciella koder som operatören sänder ut från SIMS-terminalen. Koderna skickas från terminalen till kontrollenheten och vidare ut på kontrollkanalen.

Eftersom denna funktion med största sannolikhet används mest i nödsituationer eller andra speciella tillfällen, är kommandot som implementerar dynamisk omgruppering snabbt och enkelt att använda. Nätverksansvarige kan också på förhand göra upp "katastrofplaner" som lagras i systemet. När katastrofplanen aktiveras omfördelas ett antal på förhand utsedda radioenheter till en ny samtalsgrupp. Då en nödsituation i början oftast skapar förvirring kan det vara svårt för en operatör att komma ihåg vilka radio-enheter som ska omgrupperas. Katastrof-planen eliminerar det problemet.

Programmet sänder kontinuerligt ut omgrup-peringskoden på kontrollkanalen. Varje radioapparat som aktiveras uppdateras automatiskt. Alla apparater som inte är aktiva när den första koden sänds ut uppdateras så fort deras sändartangent trycks ned eller när nästa systemmeddelande transmit-teras, beroende på vilket som inträffar först.

1.8.6.9 Visa ID-kod - mjukvara

En speciell funktion i SMARTNET II-systemet är att ID-koden för den radio som har sändartangenten (PTT=Push-To-Talk-tangenten) intryckt kan visas på operatörens SIMS-terminal medan anropen behandlas på kontrollkanalen. ID-koderna kan bestå av alfanumeriska namn så att de olika enheterna lättare kan kännas igen av operatören.

SIMS-datorn avlyssnar kontrollkanalen och registrerar löpande ID-koder och SOS-meddelanden. Datorn delar upp ID-koderna i respektive samtalsgrupper och skriver ut dem på terminalskrärmen. Operatören bestämmer själv vilka talgrupper som ska visas på skärmen. Därför skrivs endast de ID-koder som ingår i dessa grupper ut på skärmen.

Samtliga ID-koder innehåller också det klockslag då anropet gjordes. ID-koderna kan visas alfanumeriskt. Det betyder att den digitala ID-koden omvandlas till vanliga bokstäver och siffror för att lättare kunna kännas igen av operatören. ID-koderna och larmen kan samtidigt skickas ut på skrivaren.

SOS- och larmsignaler visas i ett särskilt område på skärmen. De markeras dessutom med omvänd video för att synas bättre. Ett larmmeddelande startar också ett ljudlarm vid terminalen som måste stängas av manuellt av operatören.

1.8.6.10 Automatisk registrering mjukvara

När bil- eller handburna stationer slås på eller kopplas över till en annan samtalsgrupp, sänder radioenheterna automatiskt sin ID-kod till centralenheten över kontrollkanalen.

SMARTNET ► ► ►

Därmed kan operatören på sin SIMS-terminal se vilken samtalsgrupp varje enskild radio för tillfället tillhör och gör att operatören har en ständigt aktuell förteckning över varje radioapparats grupp-tillhörighet.

1.8.6.11 Statusmeddelande - mjukvara (TILLÄGGSFUNKTION)

Denna funktion gör att användarna kan sända ett förprogrammerat statusmeddelande eller lägesrapport till kontrollenheten utan att använda talkanalen. Upp till 8 förprogrammerade meddelanden eller statusrapporter kan sändas och visas på operatörens terminalskärm. Den här funktionen gör att användarna snabbt och lätt kan meddela operatören fakta om enheten utan att behöva avbryta den normala kommunikationen inom samtalsgruppen.

1.8.6.12 Datorstöd för systemoperatörer (CAD) (TILLÄGGSFUNKTION)

CORE SIMS-nätverket kan utrustas med CAD-gränssnitt för hopkoppling med det andra datorsystemet. Gränssnittsprotokollet är X.25. Den slutliga protokolldefinitionen mellan centralenheten och CAD-datorerna kan inte avgöras förrän avtal träffats med Motorola. CAD-programmerna ansvarar för alla erforderliga ändringar i programvaran som krävs för att stöda protokollet.

CAD-gränssnitten (både hård- och mjukvara) gör att operatörerna vid CAD-datorerna får tillgång till följande funktioner från SMART-NET II-systemet:

- * Visning på skärmen av ID-koder, statusmeddelanden och larmsignaler i realtid.
- * Obegränsade klarsignaler.

- * Sändning av omgrupperingskommandon och katastrofplaner.

En förutsättning är att CORE-datorn befinner sig i omedelbar närhet av CAD-datorerna. Om så inte är fallet och det visar sig att det krävs modemanslutning, svarar köparen för anskaffandet av nödvändig modemutrustning.

1.8.7 SPECTRA MOBILSTATIONER

Motorola rekommenderar sin nya SMARTNET II SPECTRA mobilradio-station. Stationen har en effekt om 25 Watt och är den senaste i raden av Motorolas mobilstationer för trunkade radionät. Den kompakta konstruktionen gör att den lätt kan installeras i trånga utrymmen. Den kan användas både i trunkade och traditionella radiosystem. SPECTRAs funktioner är mikrodatorstyrda och kan därför lätt anpassas till olika systemkrav.

Den mobila trunkradiostationen har följande funktioner:

- * Arbetar både i trunkade och traditionella system.
- * Direktkommunikation.
- * Medlyssning på valbara samtalsgrupper.
- * Obegränsade privatsamtal.
- * Klarsignalering.
- * Telefoninkoppling.
- * Dynamisk omgruppering.
- * Automatisk ID-kodsignalering.

SMARTNET ► ► ►

- * Larmtangent.
- * Timer.
- * Klarar CEPT-specifikationerna.
- * Kan programmeras av användaren.
- * Arbetar med 12 VDC (negativ jord)

Det mobila stationspaketet inkluderar högtalare, mikrofon, antenn med 3 dB förstärkning, antennkabel samt nödvändig installationsmateriel.

Mobilradions styrenhet har en alfanumerisk display. Det betyder att användaren kan programmera in meningsfulla namn för olika situationer. Tangenterna på stationsenheten är välmarkerade och lättåtkomliga.

En samtalsgrupp väljs genom att steg för steg gå igenom en meny till dess den aktuella samtalsgruppen hittats.

Radion och dess styrenhet har konstruerats för att motstå alla påfrestningar som en mobil enhet kan utsättas för.

1.8.8 SABER handstation

Denna handburna kommunikationsradio är en av modellerna i Motorolas SABER-serie. I SABER-familjen finns den mest avancerade och sofistikerade kommunikationsradio som någonsin konstruerats. Den specialkonstruerade mikrodatorn i kombination med specialkretsar har resulterat i en kompakt enhet som kan fungera både i trunkade radionät och som traditionell kommunikationsenhet.

SABER-radion är godkänd av Televerket. Den drivs av ett högkapacitets nickel-kadmiumbatteri, har en flexantenn, täckt universalkontakt och levereras med klammer för fästning i bältet.

Sändaren har 5 watts uteffekt men kan programmeras av användaren att sända med högst 2 watts effekt. SABER-radion kan användas både i trunkade och traditionella kommunikationssystem.

Kommunikationsapparaterna innehåller också följande funktioner:

- * Direktkommunikation.
- * Dynamisk omgruppering.
- * Automatisk sändning av ID-kod.
- * SOS-tangent.
- * Timer.
- * Kan programmeras av användaren.

1.8.8.2 SABER handstation med Display

Versionen med tangenter hanterar obegränsat antal privatsamtal och klarsignaler. Tangenterna används också för att ringa ut på allmänna telefonnätet.

Vid telefonsamtal, privatsamtal eller klarsignal visar displayen vilket nummer som rings upp ID-koden för den radioenhet som anropats. När privatsamtal eller klarsignal tas emot visar displayen den anropande enhetens ID-kod.

Tangenterna används också för att skicka statusinformation om enheten. Upp till 8 förprogrammerade statusmeddelanden finns i radion. Först tas en statusmeny fram på displayen. När meny väl tagits fram kan man skicka ett statusmeddelande genom att trycka på lämplig tangent.

SMARTNET ► ► ►

En samtalsgrupp kan väljas genom att steg för steg gå igenom en meny till dess att önskad samtalsgrupp hittats.

Den här enheten erbjuds också med medlyssningsfunktion. Denna funktion innebär att användaren kan lyssna på ett antal andra samtalsgrupper samtidigt. Listan på tillgängliga samtalsgrupper är inprogrammerad i förväg. Medhörningen kan stängas av eller aktiveras när som helst.

1.8.8.3 Tillbehör för handstationerna

Det finns en mängd extrautrustning till de handburna radioapparaterna, som kan levereras mot extra avgift. Bland annat finns följande tillbehör:

- * Extra högtalarmikrofoner.
- * Säkerhetsmikrofoner.
- * Läderväskor.
- * Reservbatterier med extra hög kapacitet.
- * Batteriladdare för en eller flera enheter.
- * Mobiladapter för laddning av handstationens batteri, samt anslutning av yttre antenn.

