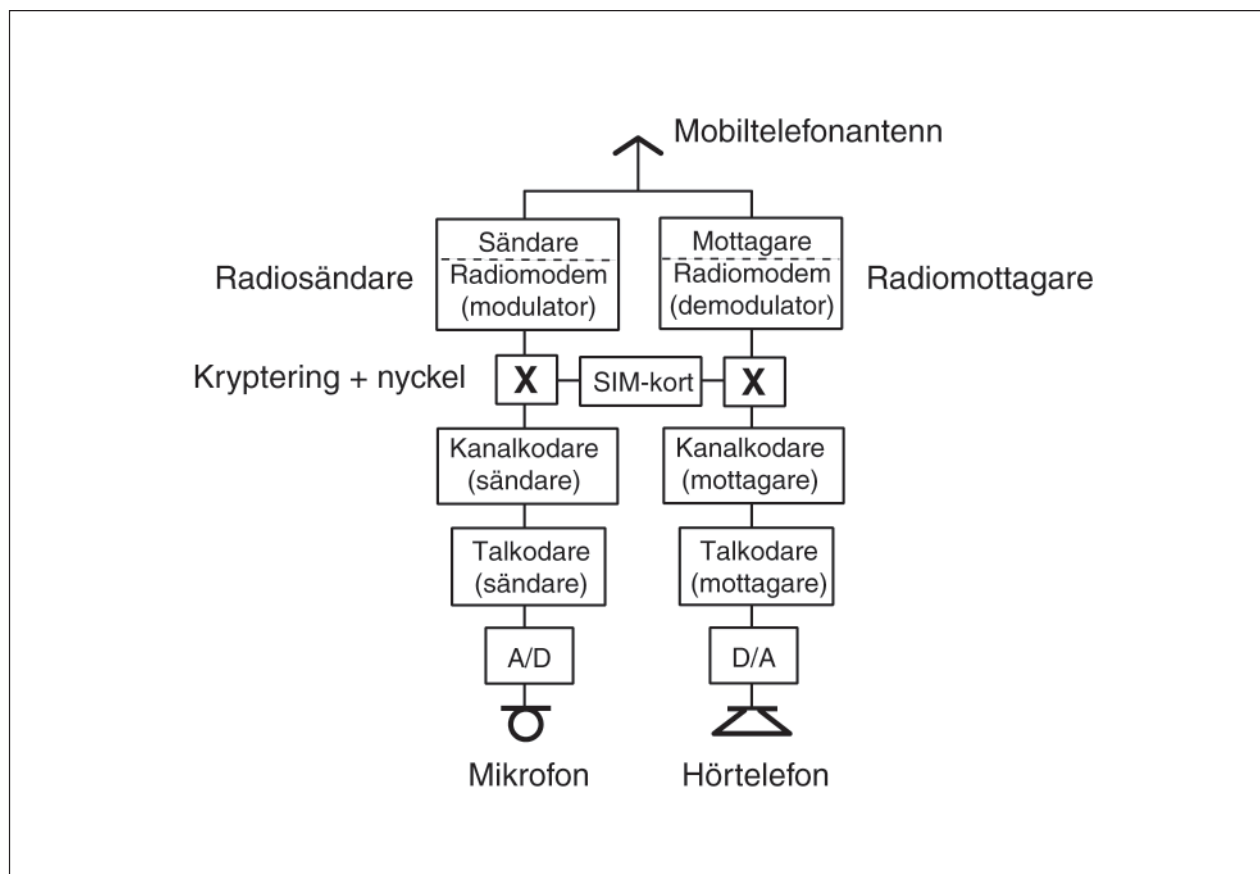


2 — Vad händer när man ringer?

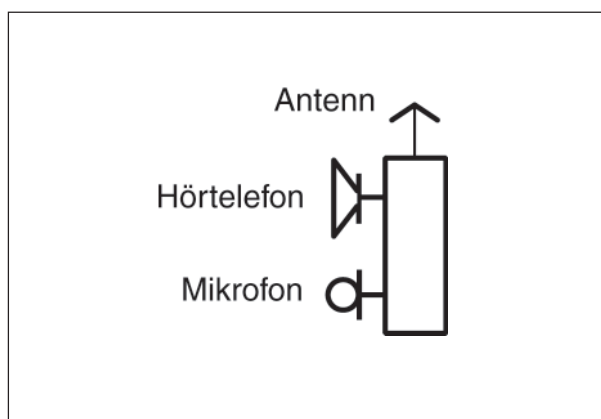


2.1 Blockschema

Bilden här intill visar ficktelefonen så som våra ögon ser den, ett hölje med antenn. I höljet finns ett hål att prata i, där sitter mikrofonen, och en massa småhål att lyssna i, där sitter hörtelefonen. Dessutom finns batteriet, och SIM-kortet. Detta är vad vi kan se.

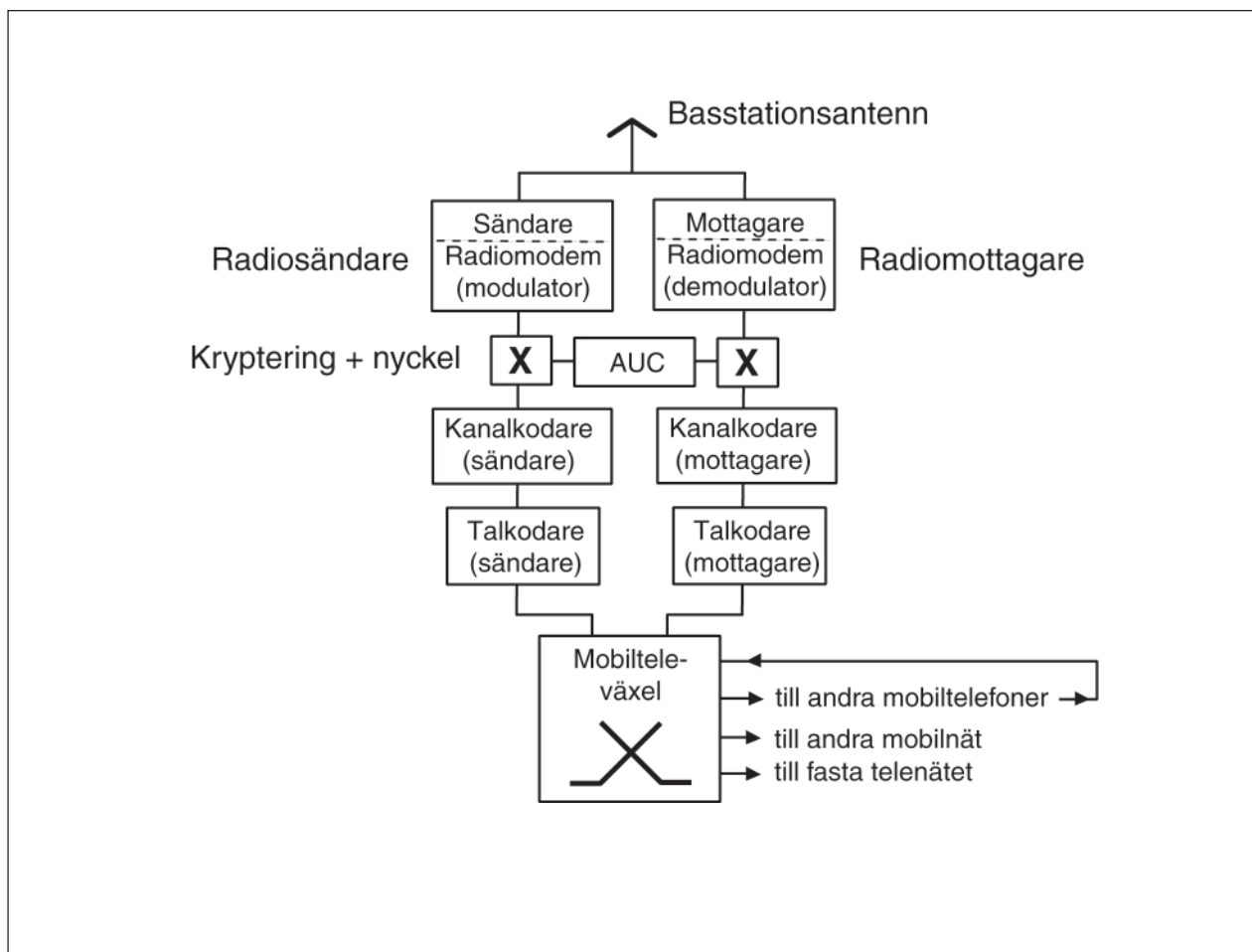
Bilden ovan är en noggrannare beskrivning av ficktelefonen. Ficktelefonen har delats in i block, ett blockschema, där varje block innehåller en funktion, en process, som signalen genomgår. Blockschemat är därför en funktionsbeskrivning av ficktelefonen.

Radioapparater som arbetar med analoga signaler består normalt av förstärkarsteg som konstruerats för att utföra en viss funktion. Hos dessa apparater överensstämmer oftast den mekaniska uppbyggnaden med blockschemat.



Digitala signaler bearbetas vanligen i en mikroprocessor. Samma mikroprocessor kan under viss tid utföra arbete i ett block, under annan tid i ett annat block. I radioapparater för digitala signaler kan man därför inte fy-

2 — Vad händer när man ringer?



siskt identifiera de olika blocken på samma sätt som i analoga radioapparater. Men fortfarande är blockschemat den bästa utgångspunkten för diskussioner om vad som händer och varför man gör just så.

generationens mobiltelefoni.

- Kapitel 22 avslutar med telekommunikationshistoria, utvecklingen i fasta telenätet.

- Kapitel 1 är mobilkommunikationshistoria, från 1949 fram till våra dagar, samt de planer man har för framtiden, tredje generationens mobiltelenät.
- Kapitel 3 – 11 behandlar nätstrukturen och indelningen i tidluckor.
- Kapitel 12 – 15 tillsammans med kapitel 8 beskriver talkodningen, kanalkodningen, krypteringen och radiomodemet lite mer i detalj.
- Kapitel 16 – 18 tar upp datakommunikation, SMS, kretskopplad data, HSCSD och GPRS.
- Kapitel 19 – 21 beskriver EDGE-tekniken och CDMA-tekniken, den radioteknik som kommer att utgöra basen för tredje

2.2 Talets väg genom ficktelefonen

Lisa tar fram sin ficktelefon och ringer till Kalle i fasta telenätet. Vi skall följa Lisas röst fram till Kalle.

A/D-omvandlaren

Från mikrofonen går talspänningen in i A/D-omvandlaren. Här sker filtrering, sampling, kvantisering och kodning, d.v.s. den analoga växelspanningen från mikrofonen omvandlas till en digital beskrivning av talspänningen (vågformskodad). För att få god överensstämmelse mellan talspänningen och den digitala beskrivningen sker detta med 104 kbit/s.

Talkodaren (sändaren)

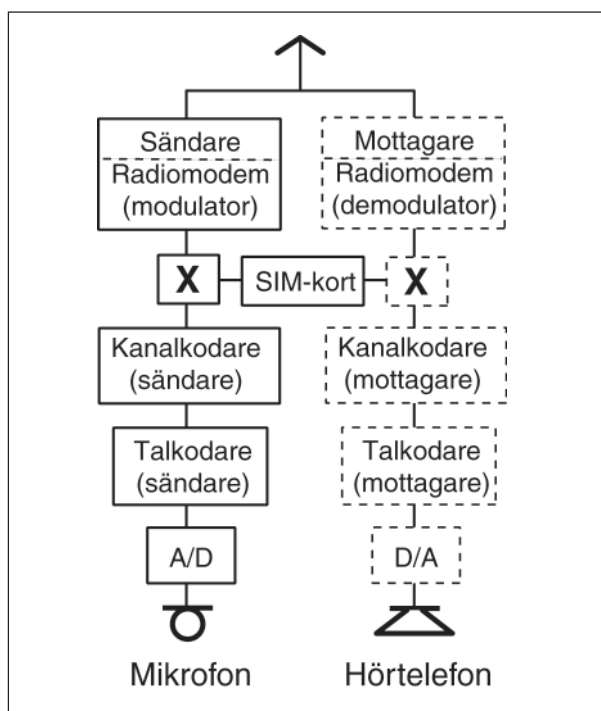
Frekvensbandet som är reserverat för GSM klarar viss maximal bithastighet per ytenhet (cell). Ju lägre bithastighet varje ficktelefon har, desto fler abonnenter kan ringa samtidigt. Målet är därför att beskriva talet med så låg bithastighet som möjligt.

I talkodaren ändras talsignalen från vågformskodad till en kod som gör det möjligt att återge mänskligt tal med 13 kbit/s. Datasignalen är inte längre en kopia av talspänningen, utan styrinformation så att man i mottagaren kan återskapa något som för vårt öra liknar det ursprungliga talet.

Vid video/TV-sändning används bildkodare som på motsvarande sätt minskar bithastigheten. Signalen från en TV-kamera har bithastigheten 216 Mbit/s. Genom avancerad bildkodning (t.ex. MPEG) kommer man ner i så låga bithastigheter som 4 Mbit/s vid fullgod TV-kvalitet och 1 Mbit/s vid VHS-kvalitet.

Kanalkodaren (sändaren)

I kanalkodaren lägger man till databitar för felupptäckt (CRC) och felrättning (faldningskodning) samt blandar om databitarna (interleaving) för att lättare kunna rätta databitar som blivit felaktiga på grund av vågutbredningsstörningar. Dessa extra databitar gör att datahastigheten stiger till 22.8 kbit/s.



SIM-kortet

SIM-kortet innehåller kryptonyckel och mikroprocessor som skapar ett bitflöde (flödeskrypto) som krypterar datasignalen. SIM-kortet lämnar inte ifrån sig själva kryptonyckeln. Det är därför i princip omöjligt att få tag i kryptonyckeln.

Nödsamtal (112) går okrypterat och är de enda samtal som kan genomföras om GSM-telefonen saknar SIM-kort.

Radiosändaren

Först adderas ytterligare ca 20% databitar i en "träningssekvens" som utnyttjas av mottagaren för att lära sig hur ett or och nollor ser ut när de gått genom luften och påverkas av vågutbredningsstörningar.

Sedan omvandlas datasignalen till analog signal i modulorn som har likheter med de 33,6 kbit/s-modem vi ansluter till telenätet.

Därefter "flyttas" den analoga signalen till 900 MHz-bandet, förstärks i "Power Amplifier" och matas till antennen.

2.3 Sedan kommer signalen till basstationen

Radiomottagaren

Mottagaren tar emot och förstärker antennsignalen, samt matar den till demodulatoren som är mottagande delen av radiomodemet.

Därefter utnyttjas "träningsssekvensen" för att mottagaren skall lära sig hur ett och nollor ser ut med de vågutbredningsstörningar som finns just nu på radiosträckan.

Kryptoenheten

Informationen måste dekrypteras för att bli begriplig. GSM-nätet hämtar uppgifter för att skapa bitströmmen som dekrypterar flödeskryptot från en speciell databas, AUC (Authentication Center).

Kanalkodaren (mottagaren)

Kanalkodaren stuvar tillbaka (interleaving), detekterar så bitfelsfritt som möjligt samt kontrollerar (CRC) om "datapaketet" är tillräckligt felfritt för att kunna användas.

Talkodaren (mottagaren)

Ut från kanalkodaren kommer talet kodat till datahastigheten 13 kbit/s. Detta måste omvandlas till 64 kbit/s vågformskodning (PCM) som är den digitala signal televäxlarna arbetar med.

Mobilteleväxeln

I mobilteleväxeln sker hopkopplingen av samtalen. Ringer du till annan abonnent i samma GSM-nät sker hopkopplingen i denna växel eller i en parallellväxel. Varje mobilnät har flera växlar spridda över landet för att klara alla samtal.

Ringer du till abonnent i annat GSM-nät, NMT 450-nät eller fasta telenätet skickas samtalet till respektive nät via en "gateway-växel", en typ av "brandvägg" som ser till att andra nätoperatörer inte kan komma in och hämta otillåten information. Här sker även avräkning, d.v.s. man sparar uppgifter om samtalsvolym för att kunna ta betalt för "överlämnat samtal".

