

TELIS

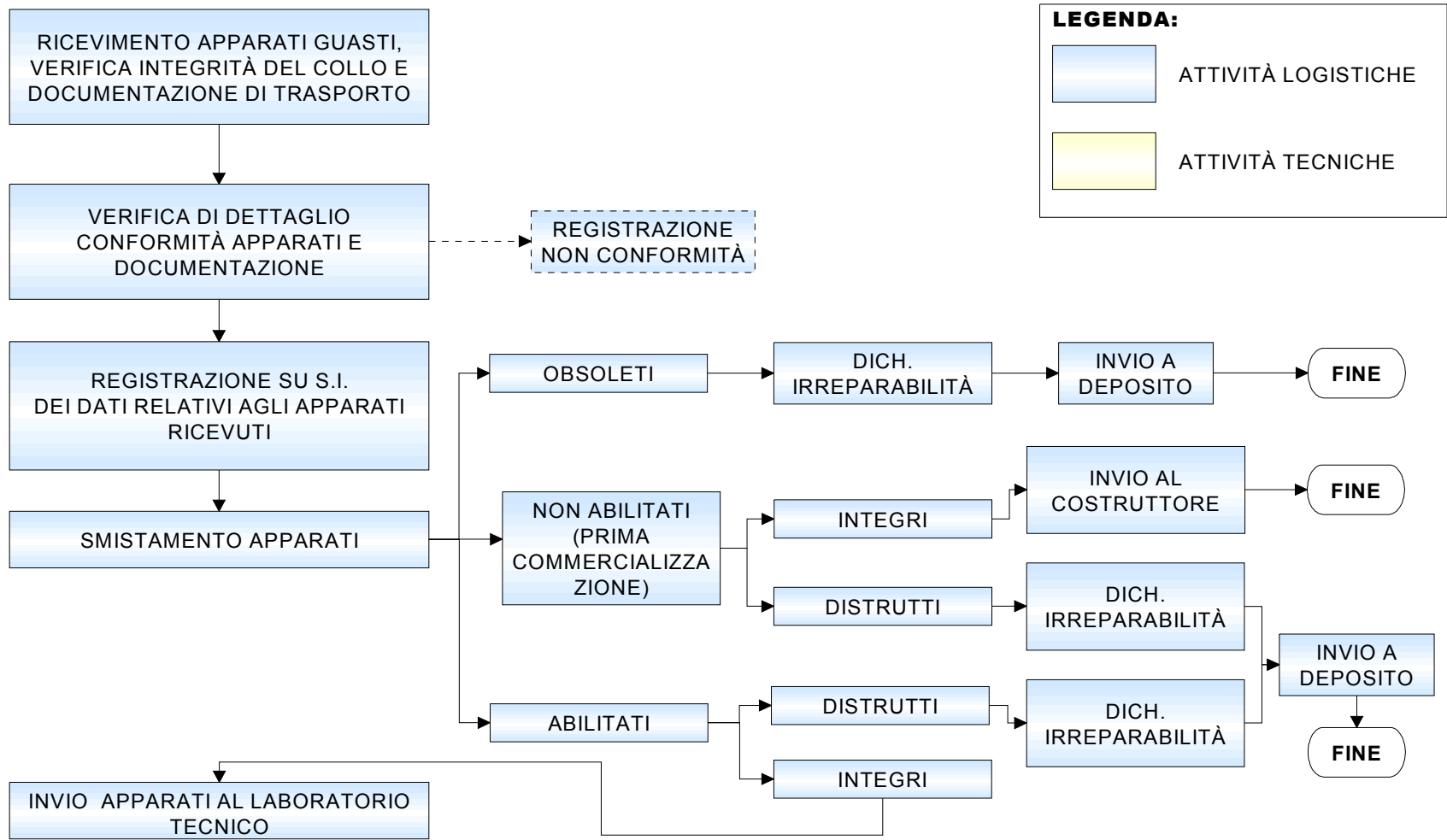
Telecommunication Integrated Services S.p.A.

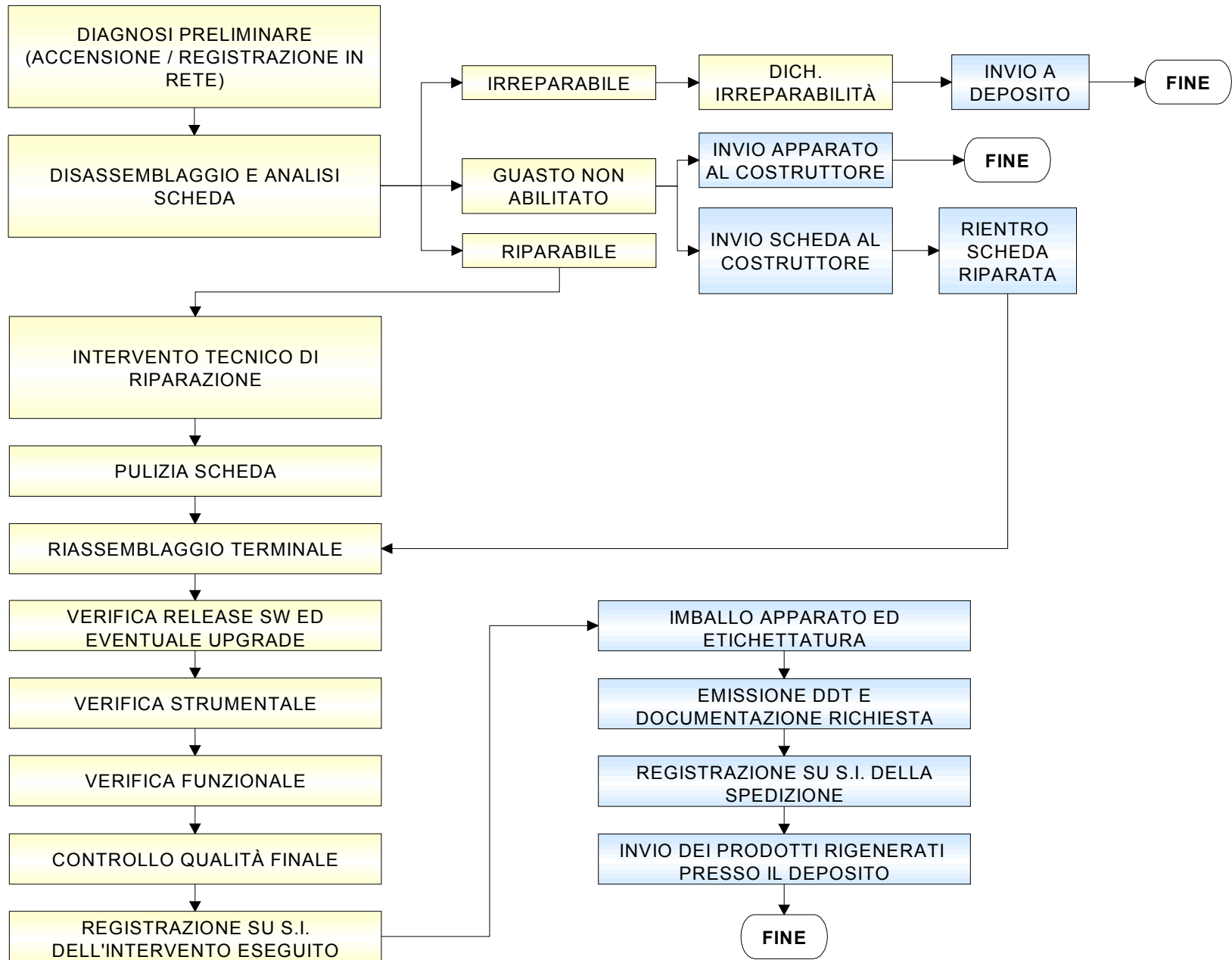
Servizio di Assistenza Tecnica Integrata



Corso di preparazione tecnica

FLUSSO ATTIVITÀ DI UN CENTRO DI RIPARAZIONE





IL LABORATORIO DI RIPARAZIONE

E' l'ambiente dove si svolgono le attività operative principali di un Centro di Riparazione.

E' un luogo comune a tutti i tecnici che ne sono singolarmente responsabili.

E' un luogo la cui immagine determina l'opinione dei clienti esterni. Essi ne debbono poter apprezzare l'efficienza osservando la professionalità del Personale tecnico.

E' un ambiente nel quale soltanto il personale autorizzato può accedere.
Le attività che si svolgono in un laboratorio sono sempre riservate.

LE PROTEZIONI ESD

Fondamentali: garantiscono l'integrità dei semiconduttori e degli strumenti sensibili alle scariche elettrostatiche.

È sempre necessario verificare che tutta l'attrezzatura utilizzata per la riparazione e per le prove al banco siano conformi alle normative di sicurezza ESD.

I componenti particolarmente sensibili alle scariche elettrostatiche devono essere maneggiati esclusivamente da personale adeguatamente attrezzato.

Anche il trasporto di componenti sensibili alle scariche elettrostatiche e di qualsiasi strumento di misura all'interno di un Laboratorio deve essere effettuato secondo le normative di sicurezza ESD.

IL BANCO

Ogni tecnico deve conoscere la strumentazione e i tools necessari per attrezzare il banco che sarà allestito in conformità con i requisiti imposti dal Costruttore del prodotto soggetto a riparazione.

Il tecnico si assume la responsabilità del banco e della strumentazione con cui deve operare. Inoltre, in caso di avaria di uno strumento, egli è tenuto ad informare il Responsabile del Laboratorio il quale provvederà alla sua sostituzione.

La sottrazione di strumenti o qualsiasi altra attrezzatura riposta su altri banchi deve essere sempre concordata con il relativo Responsabile.

Al termine del suo utilizzo giornaliero, il banco deve essere sempre lasciato in ordine. Nel caso in cui venga cambiata la postazione di lavoro il banco deve essere riconsegnato al Responsabile del Laboratorio completo di tutta la strumentazione e l'attrezzatura fornita in dotazione.

IL BANCO

Deve essere dotato di opportuni tappeti antistatici galvanicamente connessi a terra e di almeno un connettore di terra per la connessione del bracciale antistatico.

Deve prevedere almeno due tipi di alimentazione:

- 220 V stabilizzata con interruttore magnetotermico differenziale di sicurezza.
- 220 V non stabilizzata con interruttore magnetotermico differenziale di sicurezza.

Deve prevedere almeno una stazione di saldatura dotata di apposito aspiratore dei fumi prodotti dalla lega saldante.

Deve essere dotato di una serie di strumenti di base elencati di seguito:

- Alimentatore regolabile provvisto di protezione in corrente.
- Oscilloscopio da almeno 60 MHz.
- Multimetro digitale a quattro cifre.

Deve prevedere una cassettera contenente componenti elettronici e ricambi specifici e di uso comune.

L'ALIMENTATORE

È sempre bene verificare la funzionalità delle protezioni in corrente prima di collegare all'alimentatore il prodotto soggetto a riparazione.

Dopo una pausa, al momento di riprendere l'attività di riparazione al banco, è sempre consigliabile controllare che l'alimentatore sia correttamente regolato prima di collegarvi l'unità sottoposta a misura.

Nel caso di prima alimentazione di un prodotto, subito dopo l'accensione, è consigliabile verificare che il suo assorbimento sia regolare ed eventualmente controllare anche la temperatura superficiale dei componenti attivi principali.

Alcuni strumenti prevedono già un collegamento al circuito di terra del banco di misura oppure necessitano di un isolamento tra i circuiti di massa (schermi) e quelli di terra. Pertanto è bene evitare di collegare uno dei poli dell'alimentatore alla presa di terra del banco onde evitare possibili cortocircuiti durante le operazioni di test.

CONTROLLO DELLA FUNZIONALITÀ DI UN TERMINALE GSM-DCS

È necessario distinguere due diverse tipologie di verifica:

- ✓ **Verifica strumentale**
- ✓ **Verifica funzionale**

Queste due verifiche devono essere applicate congiuntamente dalla linea di riparazione su ogni singolo terminale sottoposto a un intervento di riparazione e/o rigenerazione, in quanto, integrandosi, consentono di garantire la piena funzionalità del terminale.

VERIFICA STRUMENTALE

Consiste nel sottoporre l'apparato ad una serie di misure in modalità condotta, mediante un apposito strumento in grado di verificare tutti i parametri radioelettrici del terminale, secondo le specifiche ISPT/ETSI previste per questa tipologia di dispositivi di comunicazione. Consente, inoltre, di validare la funzionalità di tutti i circuiti che vengono normalmente coinvolti durante una normale conversazione telefonica inclusi quelli che fanno capo al microfono e all'auricolare, ad eccezione della connessione all'elemento radiante (antenna) e del circuito di carica della batteria.

A tale proposito, è importante sottolineare che, attraverso la verifica strumentale, è addirittura possibile simulare una chiamata (sia origine che destinazione), e una normale conversazione, mediante la richiusura dell'audio sullo strumento attivando la funzione "ECHO-TEST"; in particolare, questa misura consente di verificare anche la funzionalità di tutti i circuiti analogici e digitali adibiti al trattamento dei segnali vocali, della capsula microfonica e dell'auricolare interno all'apparato.

VERIFICA FUNZIONALE

L'utilità della verifica funzionale è legata al fatto che gli strumenti di misura non sono in grado di verificare compiutamente la funzionalità dei dispositivi che si interfacciano direttamente all'utente, ovvero il display, la tastiera, i segnalatori ottici e acustici, ecc. e, non meno importante, tale verifica consente anche di controllare l'effettiva registrazione del terminale sulla rete dell'Operatore in modalità radiata, di verificarne l'interoperabilità e l'effettiva abilitazione ad inoltrare chiamate (no-black-list).

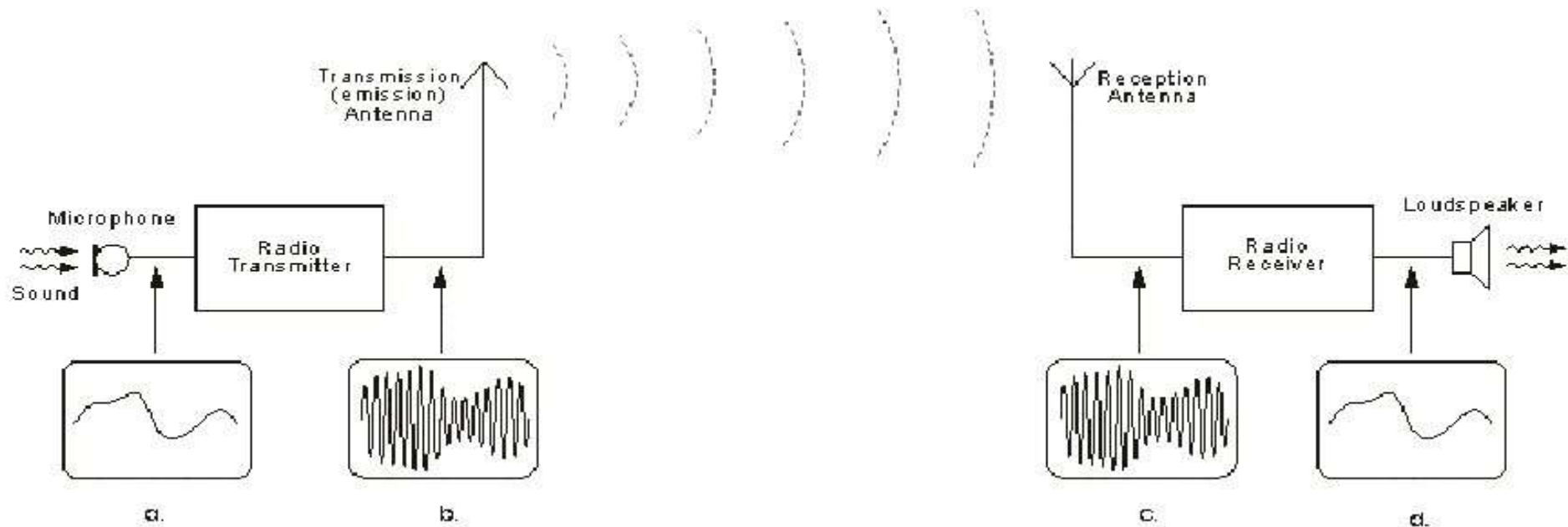
La verifica funzionale consente di validare:

- La funzionalità della tastiera e di eventuali altri tasti addizionali (tasti laterali, ecc.)
- La funzionalità del display e la sua retroilluminazione
- La funzionalità dei segnalatori ottici e/o acustici, inclusi la suoneria e il vibracall
- La funzionalità del circuito di carica della batteria
- La registrazione del terminale sulla rete dell'Operatore
- L'effettivo instradamento di una chiamata verso un qualsiasi numero "free of charge" dotato di risponditore automatico attraverso la rete dell'Operatore

ESEMPIO DI NORMATIVA PER VERIFICA STRUMENTALE

TCH		FASE	PARAMETRO	VALORE	N O T E
Livello di Potenza Simulatore BTS	Canale				
-90dBm (1pW)	62	TX Power	Peak Power Level 5	33 ± 3dBm	
			Peak Power Level 7	29 ± 3dBm	
			Peak Power Level 10	23 ± 3dBm	
			Peak Power Level 15	13 ± 3dBm	
		Burst (Power lev.10)	Tx amplitude neg. Flatness	> -1dB	1
			Tx amplitude pos. Flatness	< +1 dB	1
			Amp. Inviluppo a -28us	< -70 dB	1
			Amp. Inviluppo a -18us	< -30 dB	1
			Amp. Inviluppo a -10us	< -5 dB	1
			Amp. Inviluppo a 556us	< -5 dB	1
			Amp. Inviluppo a 564us	< -30 dB	1
			Amp. Inviluppo a 574us	< -70 dB	1
			Power ramp check	MATCH	
		Mod. Performance	Frequency error	± 90 Hz	
			Phase error peak	± 20°	3
			Phase error RMS	<5°	3
		TAE	Timing Advance Error (50 bit)	± 1 bit	
		Audio	Echo Test	--	
↓		RX Level	-90 dBm	>17; <25	2
-102dBm (63fW)		RX Performance	BER (Class II Bit Error Rate)	< 2.4%	2
↓	↓		FER (Erased Frame Rate)	< 0.12%	2
-90dBm (1pW)	05	TX Power	Peak Power Level 5	33 ± 3dBm	
		Mod. Performance	Frequency error	± 90Hz	
			Phase error peak	± 20°	3
	↓		Phase error RMS	< 5°	3
	120	TX Power	Peak Power Level 5	33 ± 3dBm	
		Mod. Performance	Frequency error	± 90Hz	
			Phase error peak	± 20°	3
↓	↓		Phase error RMS	< 5°	3

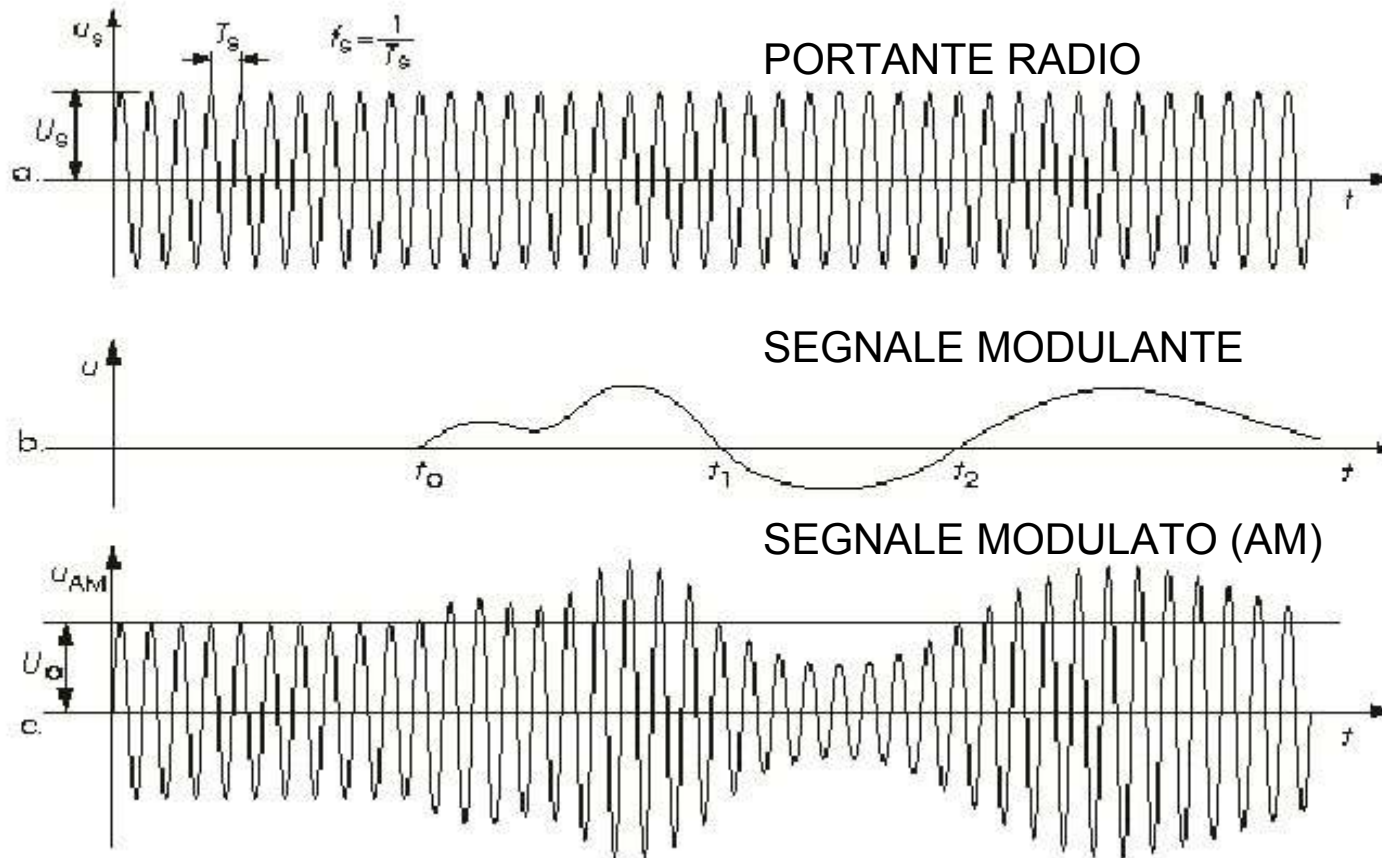
LA TRASMISSIONE DELL'INFORMAZIONE



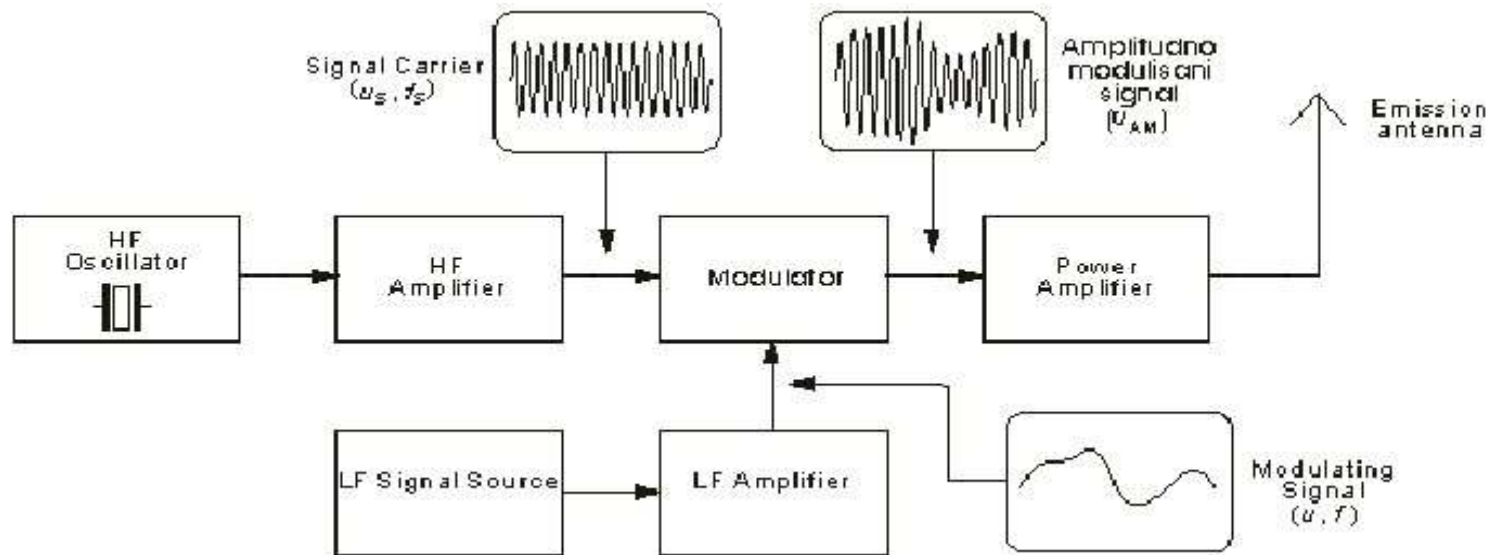
Trasmettere un'informazione via radio significa modulare i parametri elettrici di un tono a radiofrequenza (ampiezza, frequenza, fase). Quest'ultimo viene definito “**vettore**” o “**portante**” dell'informazione stessa.

Il segnale ottenuto dalla modulazione di una portante radio viene, quindi, irradiato nello spazio libero attraverso un **sistema radiante** (antenna o array di antenne).

LA MODULAZIONE DI AMPIEZZA

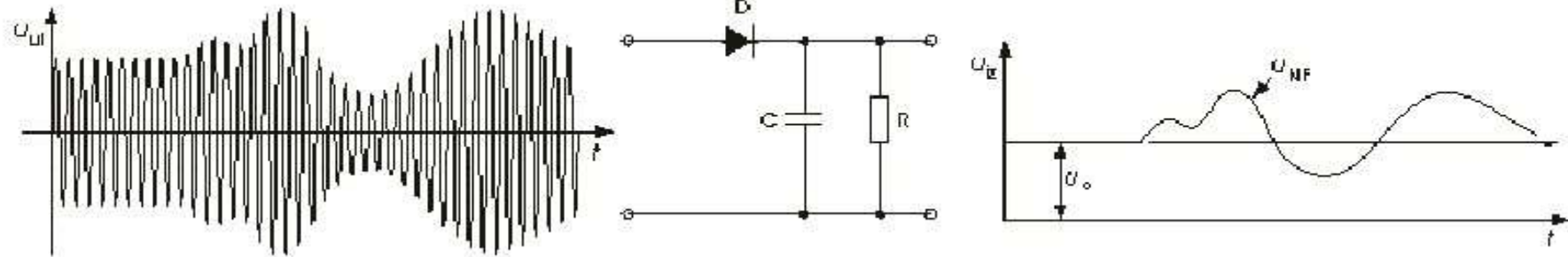


IL TRASMETTITORE AM



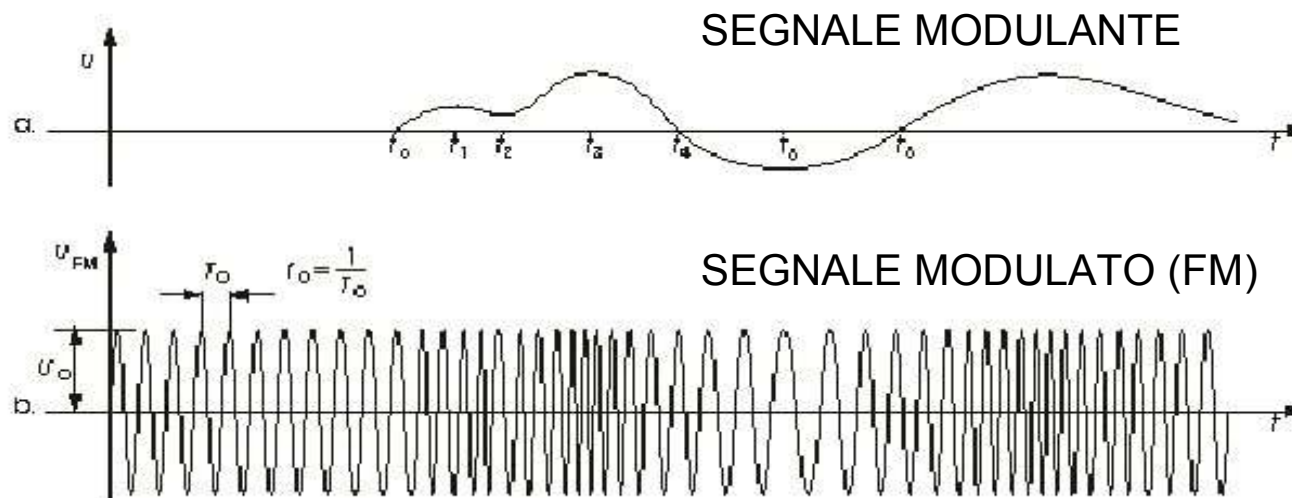
SCHEMA A BLOCCHI DI UN TRASMETTITORE A MODULAZIONE DI AMPIEZZA

IL DISCRIMINATORE AM

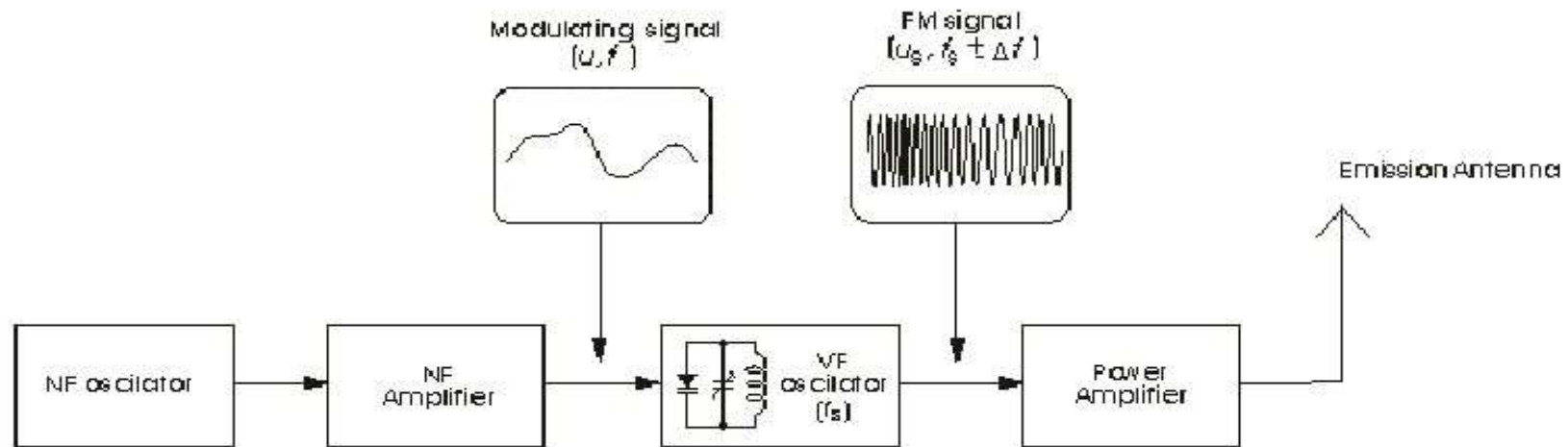


UN DISCRIMINATORE AM PUÒ ESSERE REALIZZATO CON UN SEMPLICE DIODO

LA MODULAZIONE DI FREQUENZA

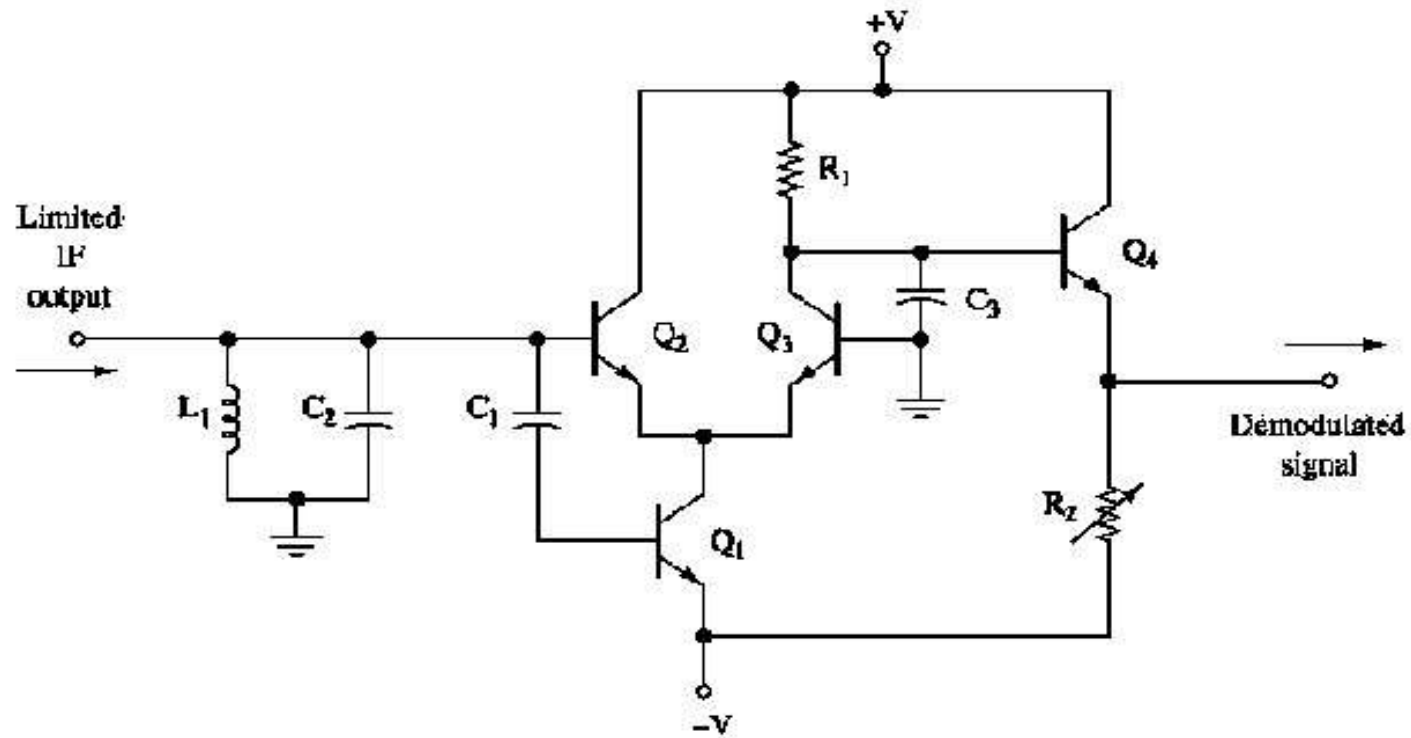


IL TRASMETTITORE FM



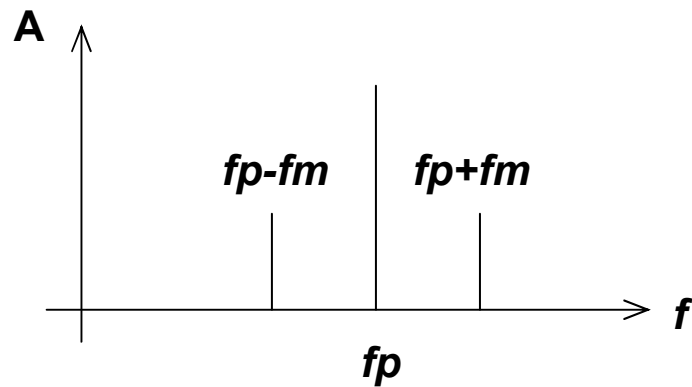
SCHEMA A BLOCCHI DI UN TRASMETTITORE A MODULAZIONE DI FREQUENZA

IL DISCRIMINATORE FM (A QUADRATURA)

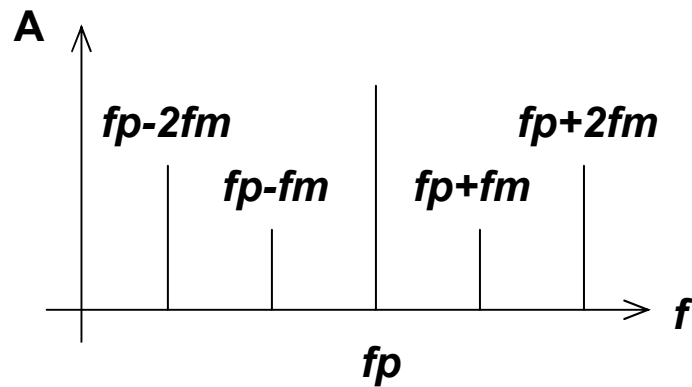
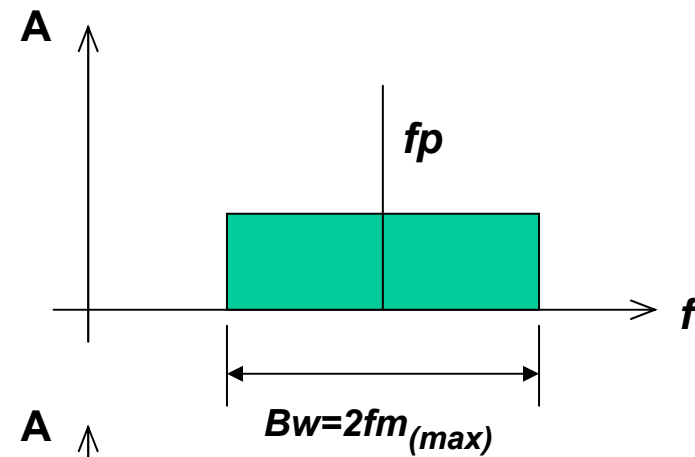


UN DISCRIMINATORE FM È GENERALMENTE PIÙ COMPLESSO DI QUELLI PER AM

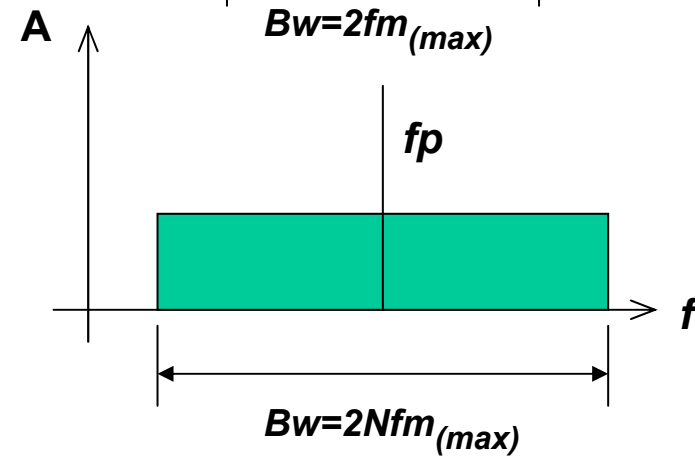
DIFFERENZE FRA UN CANALE AM E UN CANALE FM



AM

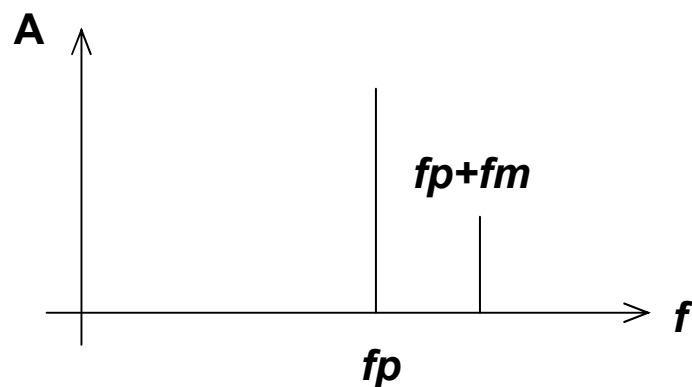


FM

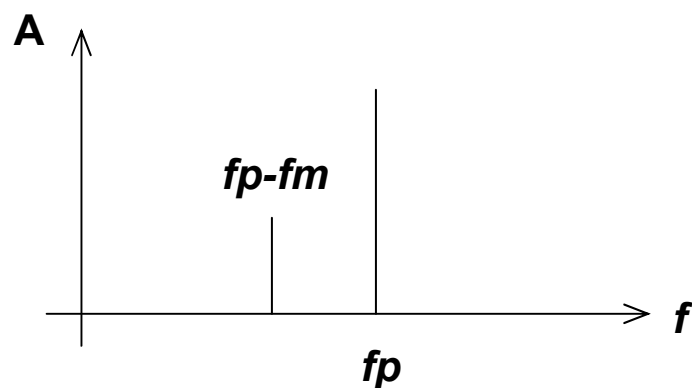
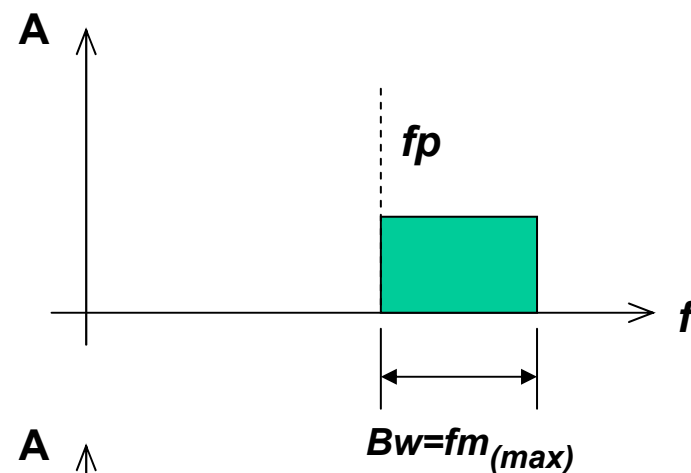


LA LARGHEZZA DI BANDA DI UN CANALE FM NON DIPENDE SOLO DALLA FREQUENZA MODULANTE, MA ANCHE DALLA PROFONDITÀ DI MODULAZIONE

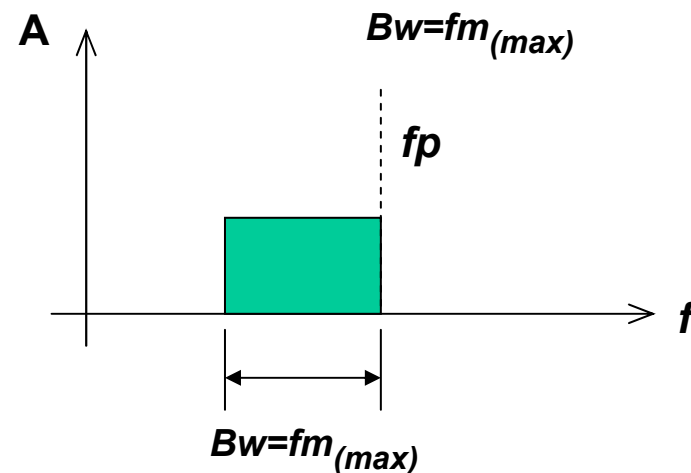
LA MODULAZIONE AM A BANDA LATERALE SINGOLA (SSB)



USB



LSB



LA MODULAZIONE SSB CONSENTE DI RIDURRE LA BANDA IN TRASMISSIONE AUMENTANDO CONSIDEREVOLMENTE IL NUMERO DI CANALI DISPONIBILI

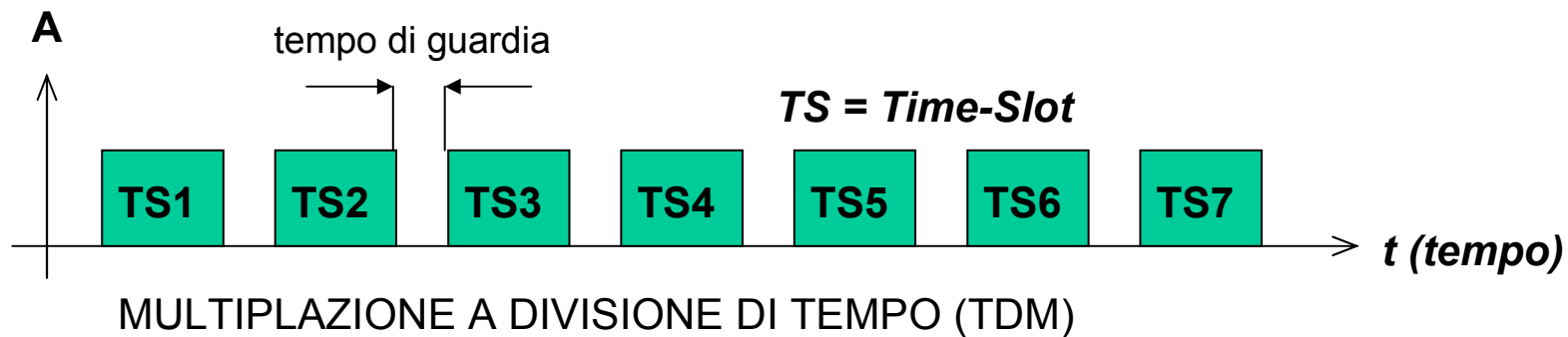
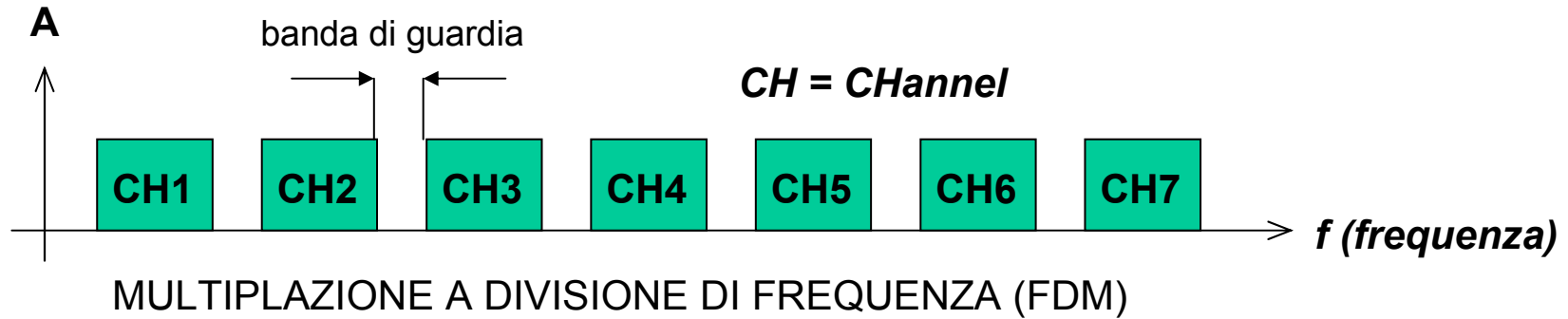
LA CONDIVISIONE DEL MEZZO DI TRASPORTO FISICO

La condivisione del mezzo di trasporto fisico è indispensabile nel caso vengano utilizzate le risorse radio per la trasmissione delle informazioni. Le tipologie di condivisione sono elencate di seguito:

- **SPAZIALE**: la stessa risorsa fisica può essere riutilizzata in luoghi diversi.
- **SPETTRALE**: la stessa risorsa fisica può essere condivisa utilizzando più canali di trasmissione opportunamente distribuiti sullo spettro di frequenza disponibile.
- **TEMPORALE**: la stessa risorsa fisica può essere condivisa attraverso la definizione di opportune finestre temporali (slots) appartenenti a uno o più canali di trasmissione.
- **DI CODICE**: La stessa risorsa fisica può essere riutilizzata simultaneamente, nello stesso luogo e sullo stesso canale da utenti diversi attraverso una differenziazione del codice utilizzato per la trasmissione dell'informazione.

L'operazione che permette di condividere simultaneamente più informazioni su un unico mezzo di trasporto fisico viene anche chiamata "**MULTIPLAZIONE**".

PRINCIPALI METODI DI CONDIVISIONE

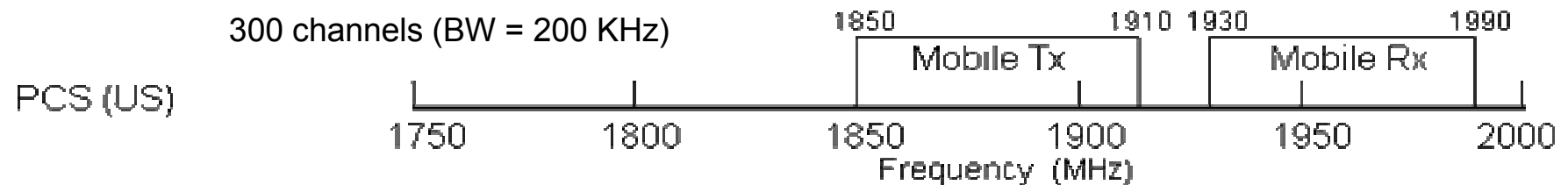
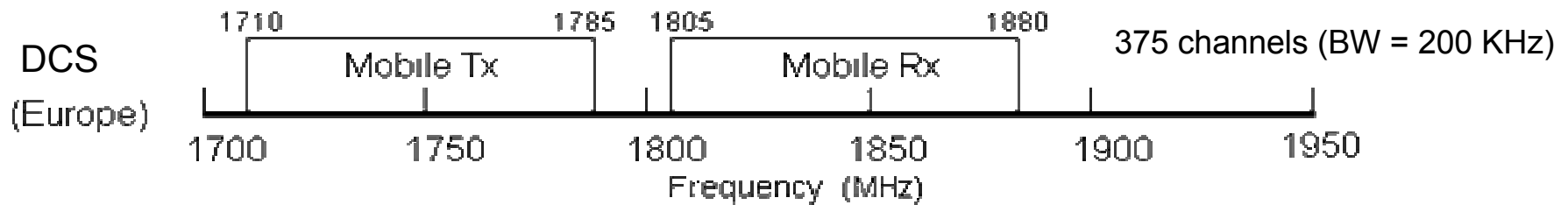
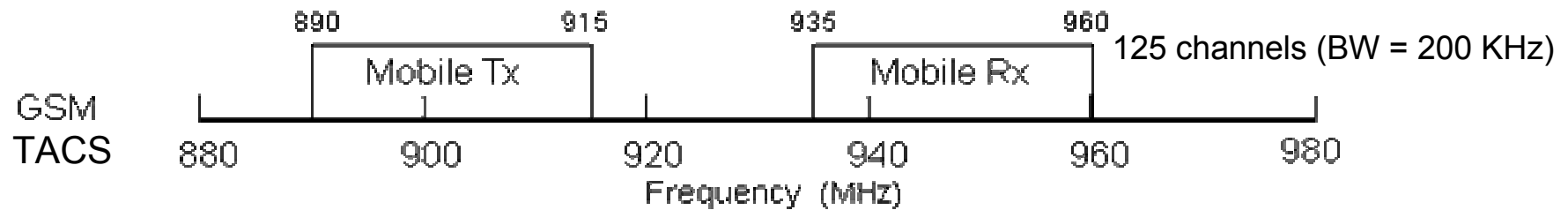


FDM = Frequency Domain Multiplexing

TDM = Time Domain Multiplexing

NOTA: NEI SISTEMI GSM, DCS E GPRS QUESTI DUE METODI VENGONO ENTRAMBI UTILIZZATI

PIANI DI FREQUENZE NAZIONALI E INTERNAZIONALI



LA MODULAZIONE DIGITALE GMSK

Vantaggi:

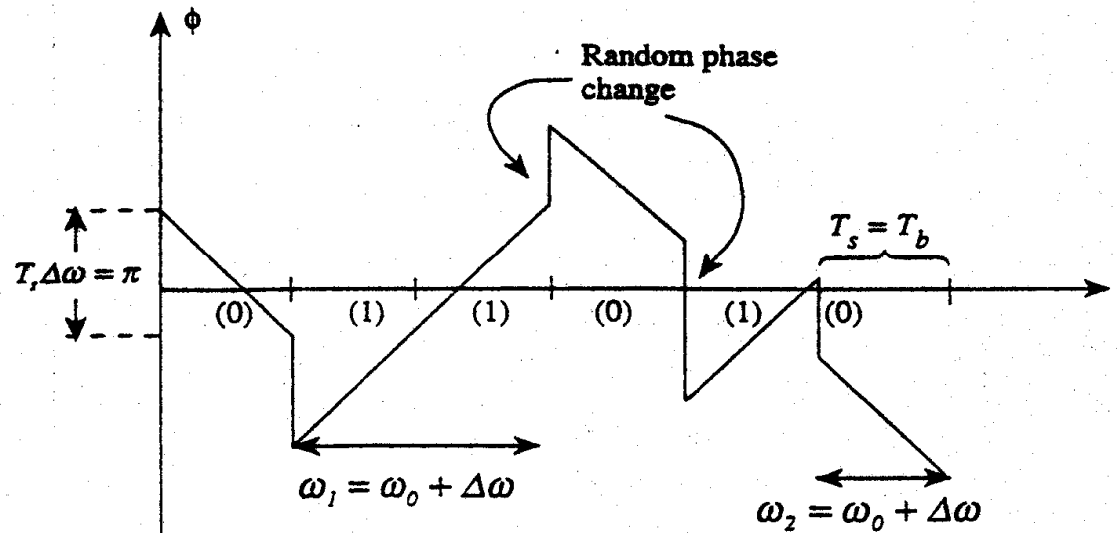
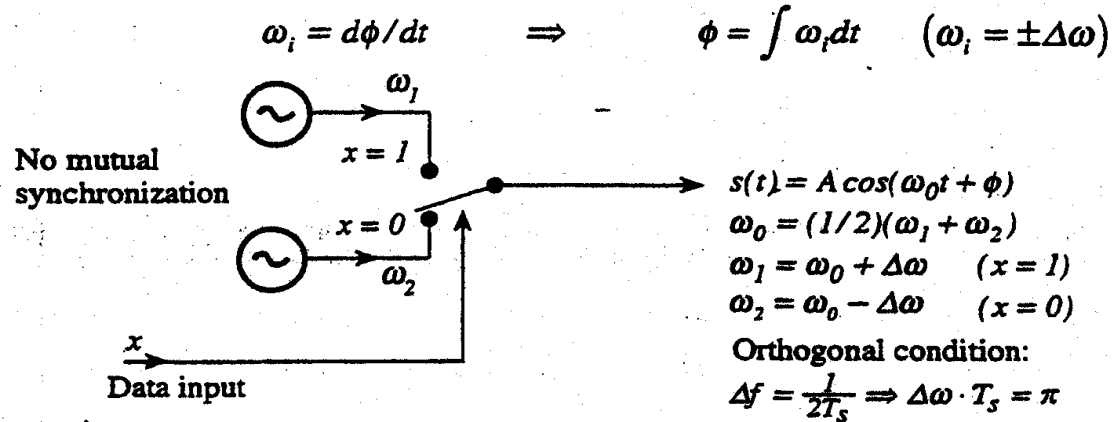
- ✓ Qualità audio migliore con bassi livelli di campo RF
- ✓ Notevole aumento della riservatezza sulle informazioni trasmesse
- ✓ Facile aggregazione fonia/dati (Voice, Fax, Internet, Multimedia, ecc.)
- ✓ Migliore immunità ai disturbi (cocanale, intermodulazione, fading, ecc.)
- ✓ Migliore efficienza spettrale (condivisione delle risorse radio)
- ✓ Drastica riduzione dei consumi nei terminali portatili

Svantaggi:

- ✓ Minore sensibilità del ricevitore rispetto a uno analogico a banda stretta
- ✓ Necessità di circuiti e strategie di sincronizzazione
- ✓ Necessità di utilizzare algoritmi per ridurre gli effetti causati dal multipath
- ✓ Maggiore complessità dei circuiti adibiti al trattamento dei segnali vocali

FSK – FREQUENCY SHIFTING KEYING

With no phase continuity



Principle.
Phase change between symbols.
Not normally used.

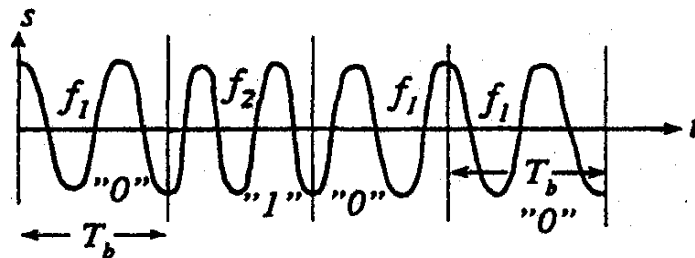
Fig. 6

MSK – MINIMUM SHIFTING KEYING

MSK as frequency modulation

Phase continuity in transition between radio symbols

$$(f_2 - f_1) = 2\Delta f = \frac{1}{2T_s} \text{ gives orthogonality between the waveforms.}$$



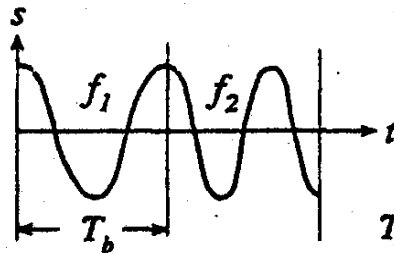
$x = "1"$

$$s_1 = A \cos \left[2\pi \left(f_0 - \frac{1}{4T_s} \right) t + \theta \right]$$

$x = "0"$

$$s_2 = A \cos \left[2\pi \left(f_0 + \frac{1}{4T_s} \right) t + \theta \right]$$

NMT signalling: MSK baseband modulation



θ is adjusted to give phase continuity

$$(T_b = T_s)$$

$$T_b = \frac{1}{1200} \text{ sec.}$$

$$f_0 = 1500 \text{ Hz}$$

$$\Delta f = \frac{1}{4T_b} = 300 \text{ Hz}$$

$$f_1 = 1200 \text{ Hz}$$

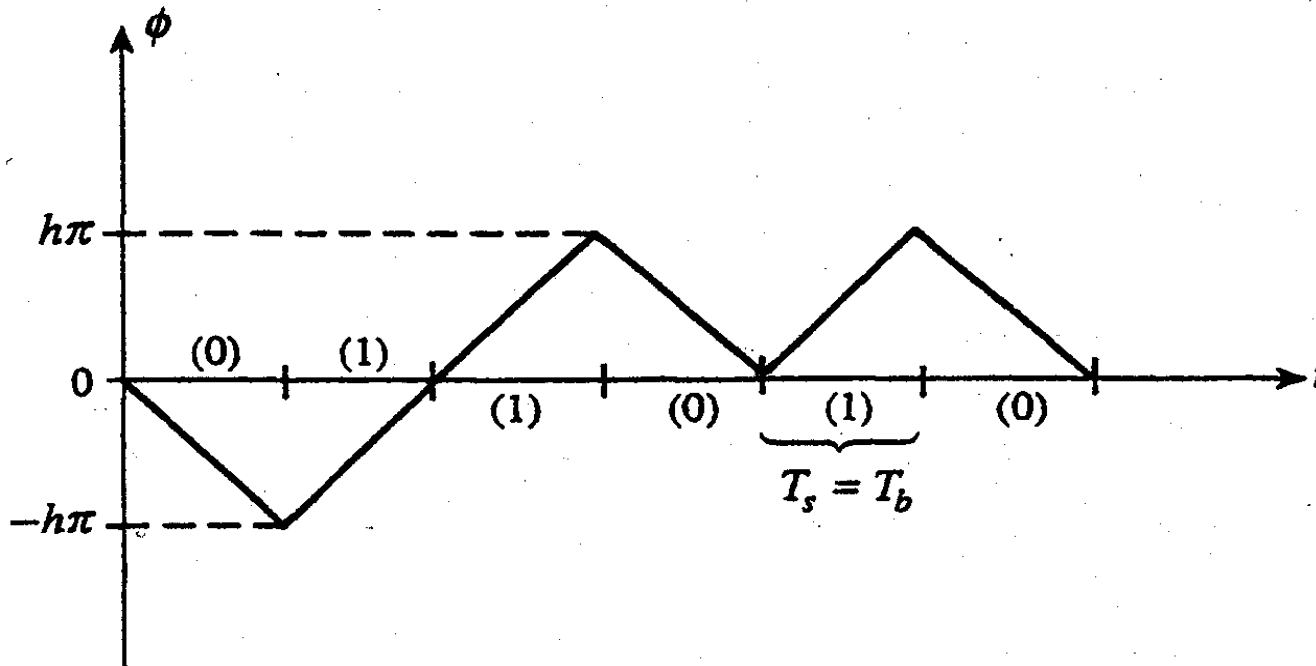
(1 period)

$$f_2 = 1800 \text{ Hz}$$

(1 1/2 period)

Fig. 10

MSK (CP-FSK) – SCOSTAMENTO DELLA FASE NEL TEMPO



Special case: $h = 1/2$

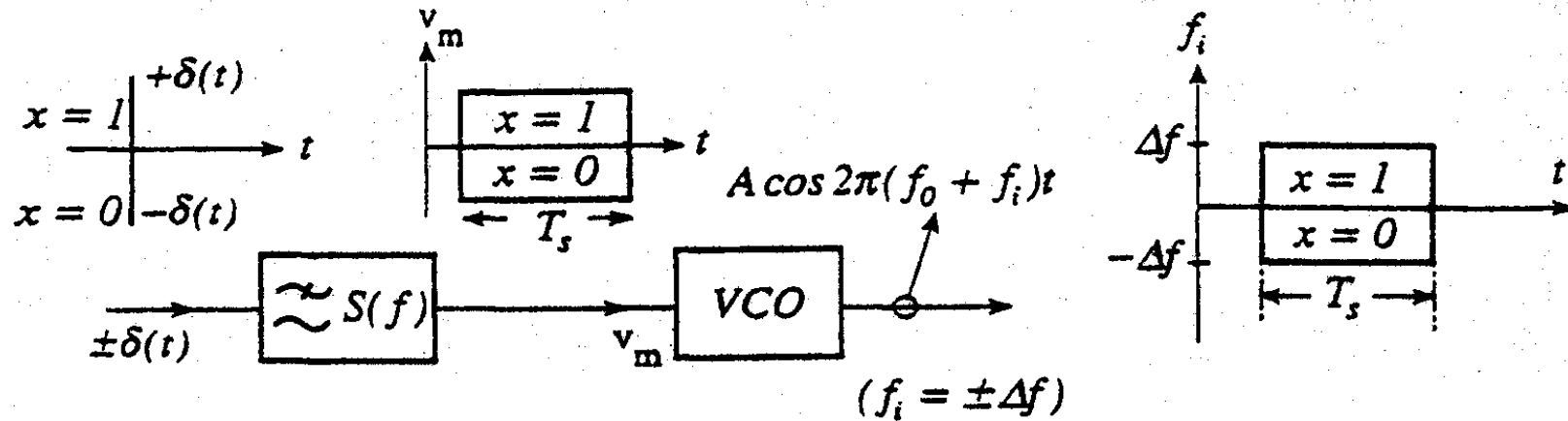
(Orthogonal CP-FSK or MSK)

$$\Delta\omega = d\phi/dt = \pm\pi/2T$$

$$\Delta\phi = \int_0^T (d\phi/dt)dt = \pm(\pi/2T)T = \pm\pi/2$$

$$\Delta f = \pm 1/4T$$

MSK (CP-FSK) – MODULAZIONE NON COERENTE



CP-FSK interpreted as phase modulation
 (CP-FSK – Continuous Phase Frequency Shift Keying)

$$\omega = \omega_0 \pm \Delta\omega$$

$$(\omega_i = \pm \Delta\omega)$$

$$h \equiv \beta = \frac{\Delta f}{f_m}$$



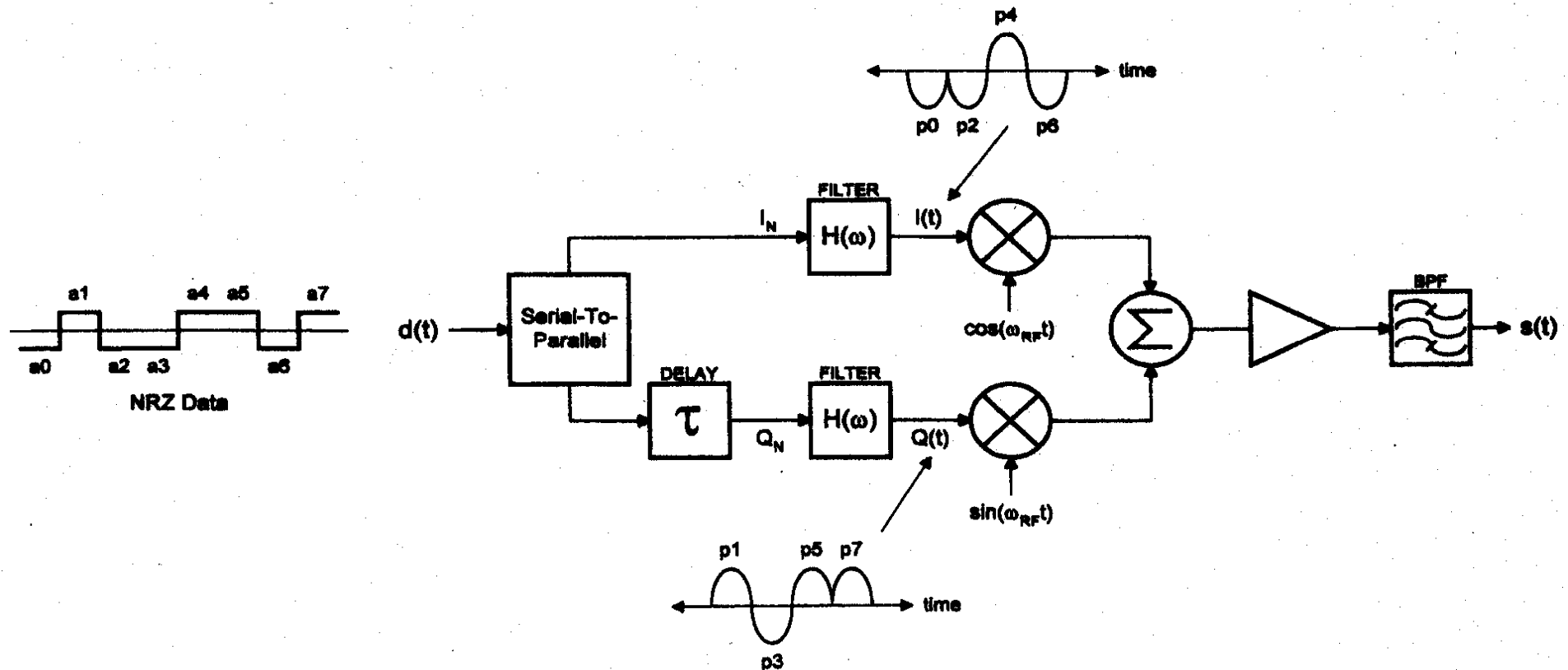
$$s(t) = A \cdot \cos(\omega_0 t \pm h\pi/T)$$

$$h = \text{Modulation index} \quad \Delta\omega = \pm h\pi/T$$

$$\Delta f = \pm h/2T$$

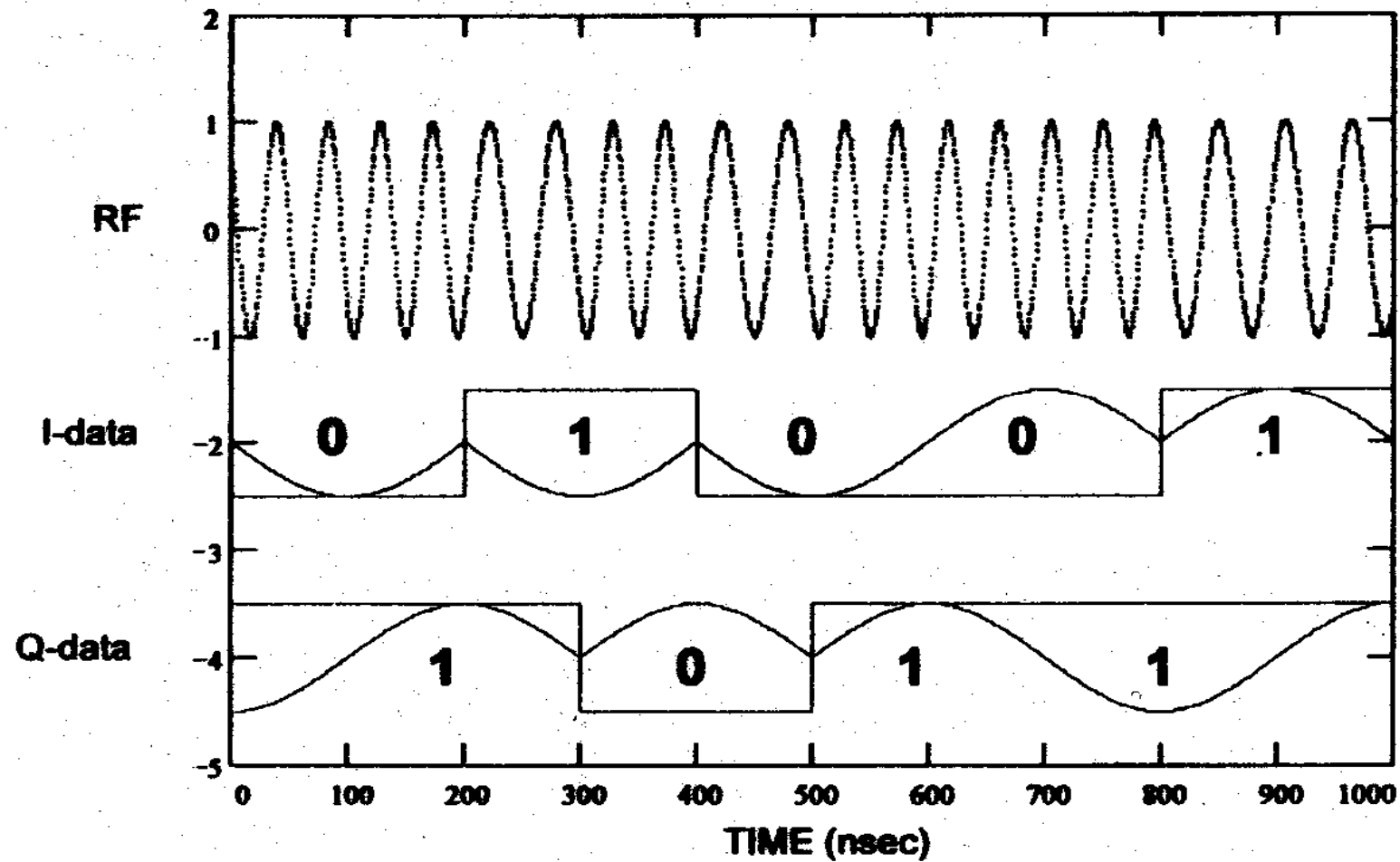
Dove β rappresenta
 l'indice di modulazione di
 un segnale modulato FM

MSK (CP-FSK) – MODULAZIONE COERENTE

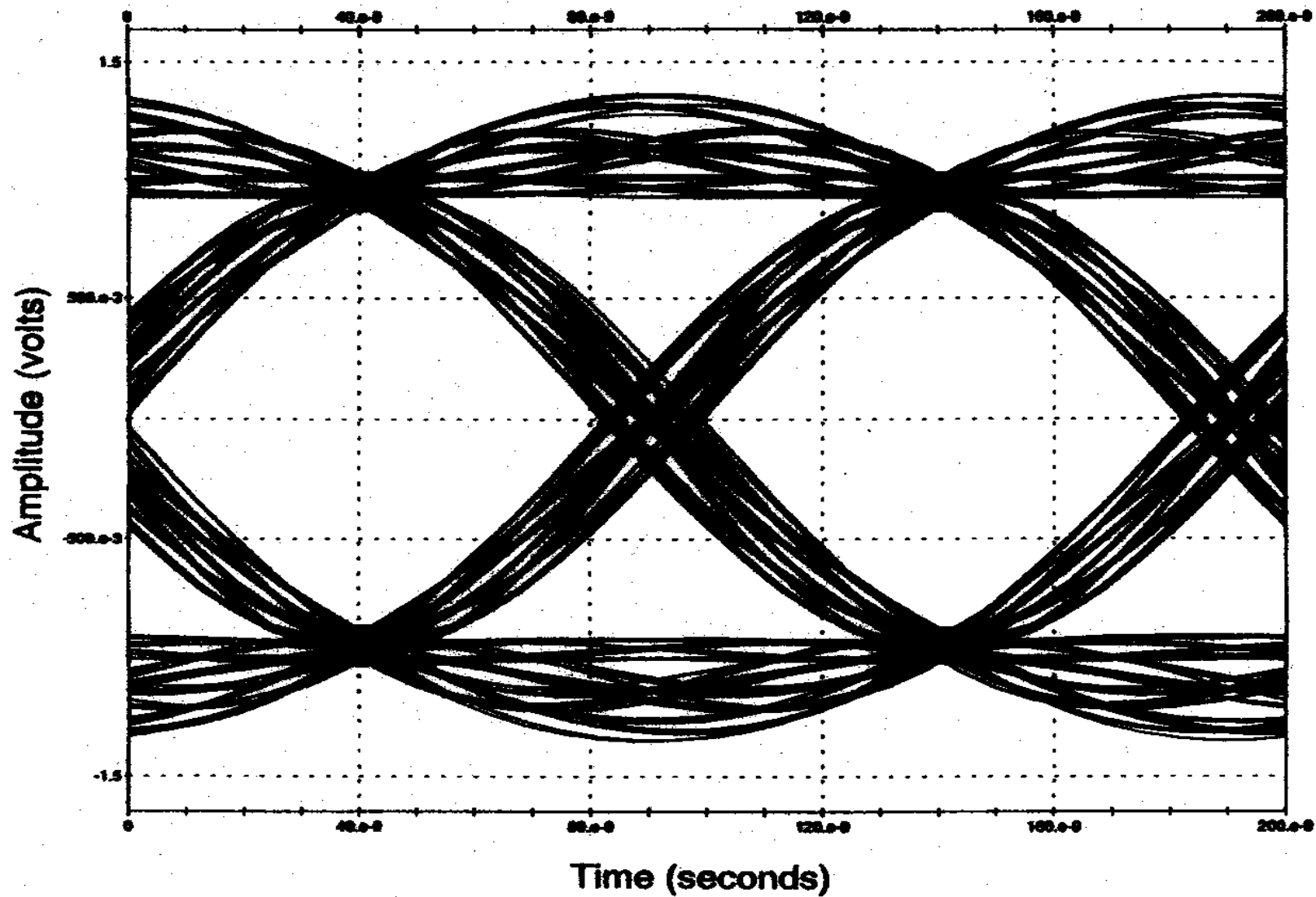


MSK – FORME D'ONDA NEL MODULATORE COERENTE

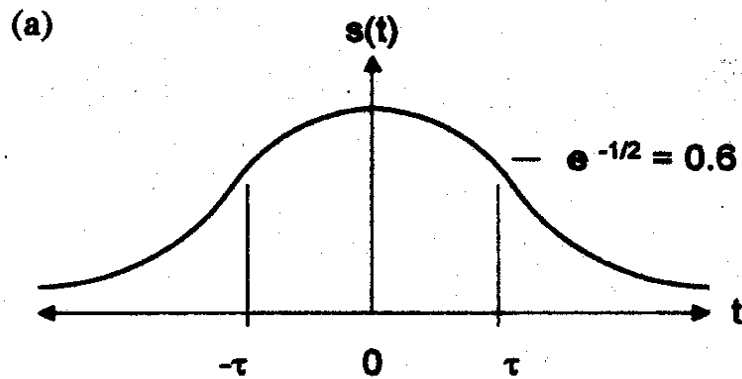
$f_{RF} = 10 \text{ MHz}$, $f_{DATA} = 10 \text{ MHz}$



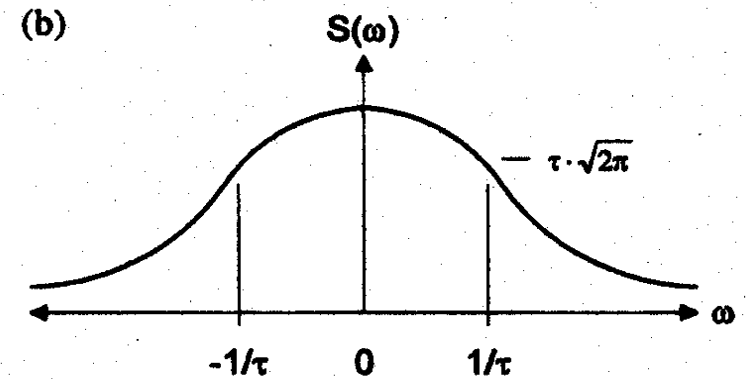
FORMA D'ONDA ALL'USCITA DEL FILTRO A COSENO RIALZATO



FORME D'ONDA DI UN FILTRO GAUSSIANO (LPF)



RISPOSTA IMPULSIVA



RISPOSTA IN FREQUENZA

TABELLA DI CALCOLO DI UN FILTRO GAUSSIANO (LPF)

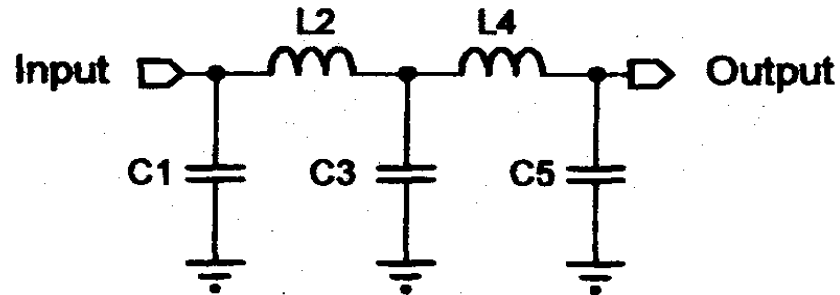


Table Of Normalized Values

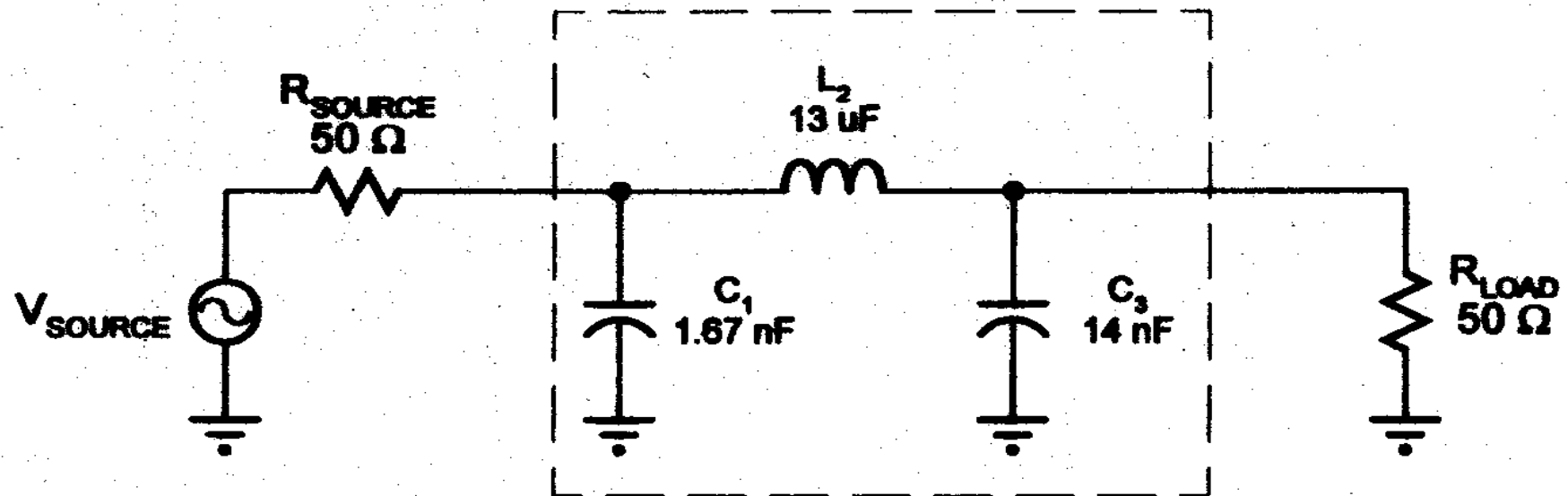
N	C1 _{proto}	L2 _{proto}	C3 _{proto}	L4 _{proto}	C5 _{proto}
2	0.4738	2.1850			
3	0.2624	0.8167	2.2262		
4	0.1772	0.5302	0.9321	2.2450	
5	0.1312	0.3896	0.6485	0.9782	2.2533

Actual component values
given by:

$$L = \frac{R}{2\pi f_c} L_{\text{proto}} \quad C = \frac{1}{2\pi f_c R} C_{\text{proto}}$$

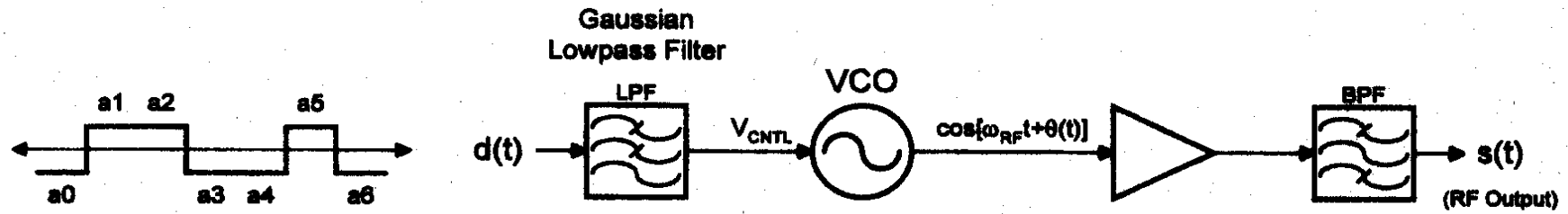
$$BT = BW_{(\text{filter})} \times T_{(\text{bit})} = BW_{(\text{filter})} / \text{Bit-Rate}$$

ESEMPIO DI UN FILTRO GAUSSIANO (LPF) DEL 3° ORDINE



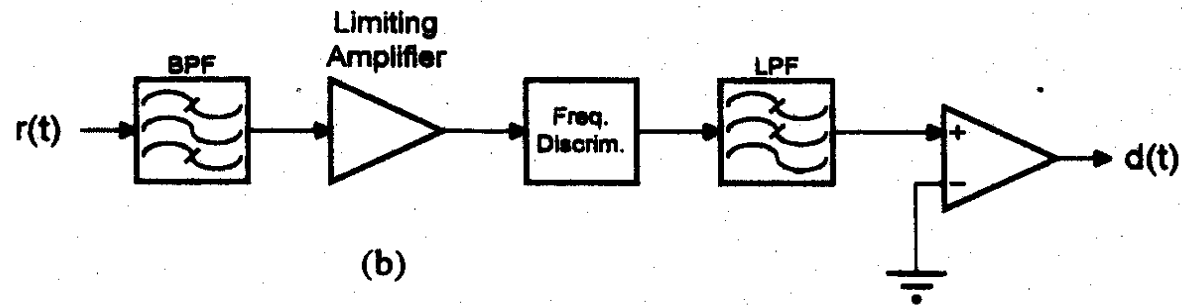
$f_{DATA} = 1 \text{ Mbps}$
 $BT = 0.5$

MODULATORE E DEMODULATORE GMSK NON COERENTI



Modulation Index (h) = 0.5 For GMSK

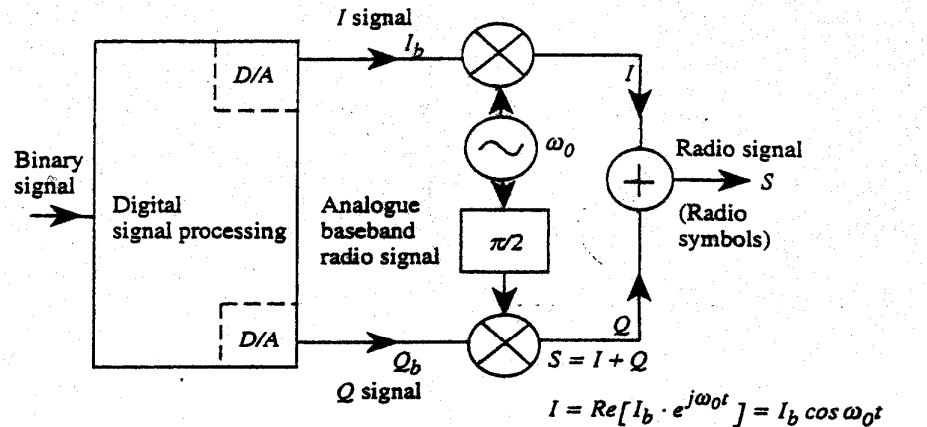
(a)



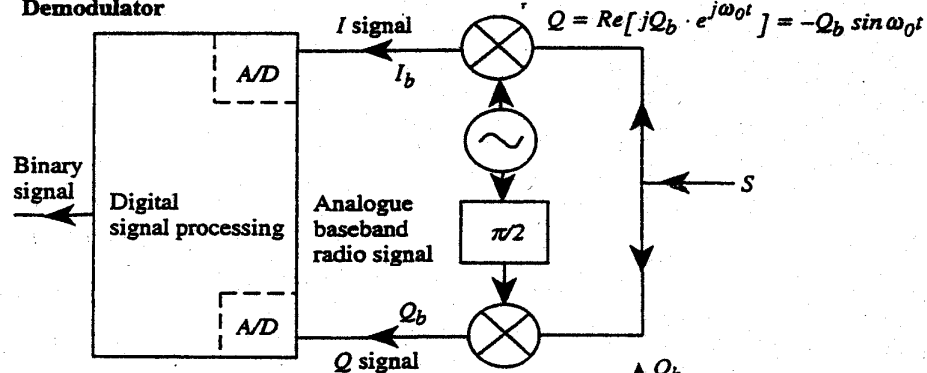
(b)

MODULATORI E DEMODULATORI DIGITALI

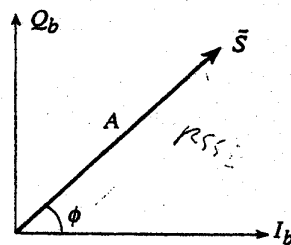
Modulator



Demodulator



$$\begin{aligned} \bar{S} &= (I_b + jQ_b) = A \cdot e^{j\phi} \\ S &= \text{Re}[\bar{S} \cdot e^{j\omega_0 t}] = A \cos(\omega_0 t + \phi) \\ \text{If } I_b &= A \cos \phi \text{ and } Q_b = -A \sin \phi \text{ then:} \\ S &= I + Q = A \cos \omega_0 t \cos \phi - A \sin \omega_0 t \sin \phi = \\ &= A \cos(\omega_0 t + \phi) = \text{Re}[Ae^{j\phi} e^{j\omega_0 t}] \end{aligned}$$

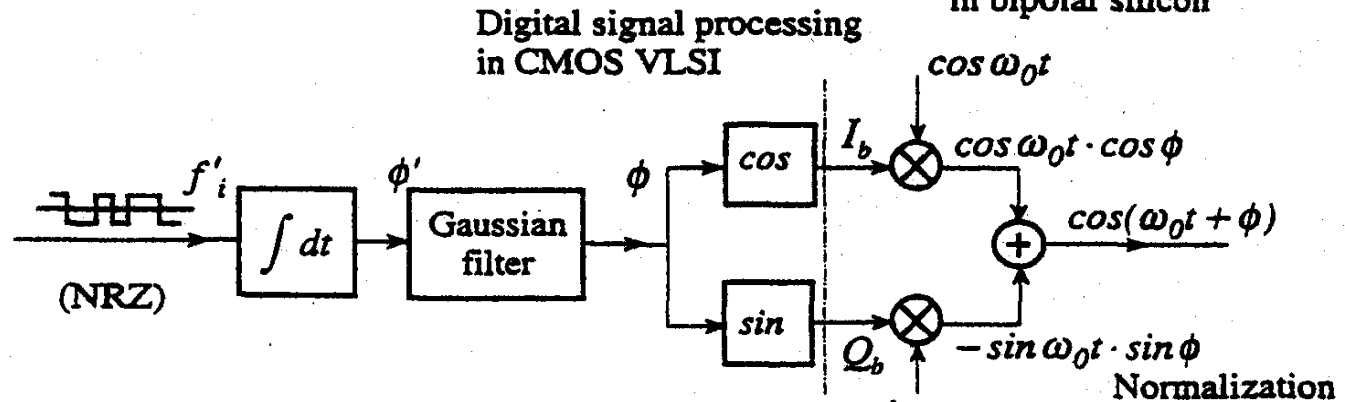
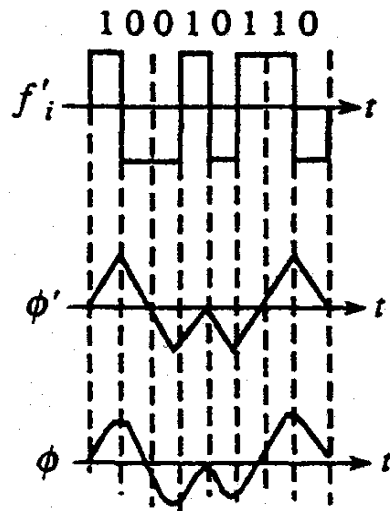


Mentre un demodulatore digitale è necessario per garantire le specifiche di ricezione di un comune terminale GSM l'utilizzo del modulatore digitale e del demodulatore digitale risulta indispensabile nei sistemi di trasmissione a costellazione (QAM).

Fig. 3

MODULATORE DIGITALE COERENTE GMSK

**GMSK modulator (GMSK = Gaussian-filtered Minimum Shift Keying)
MSK interpreted as QAM (Complex signal representation)**



Complex envelope:

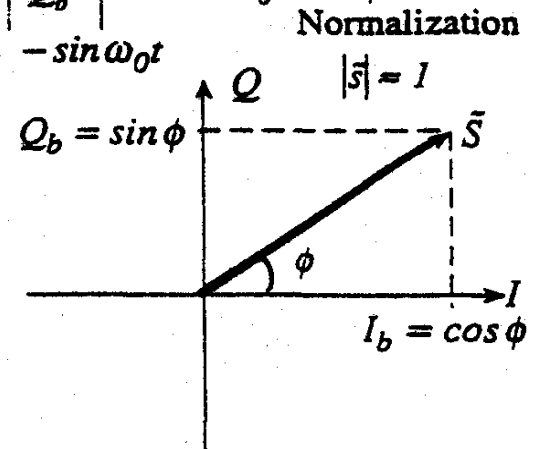
$$\tilde{s} = I_b + jQ_b = \cos \phi + j \sin \phi = e^{j\phi}$$

$$\text{Complex signal: } \tilde{S} e^{j\omega_0 t} = e^{j(\omega_0 t + \phi)}$$

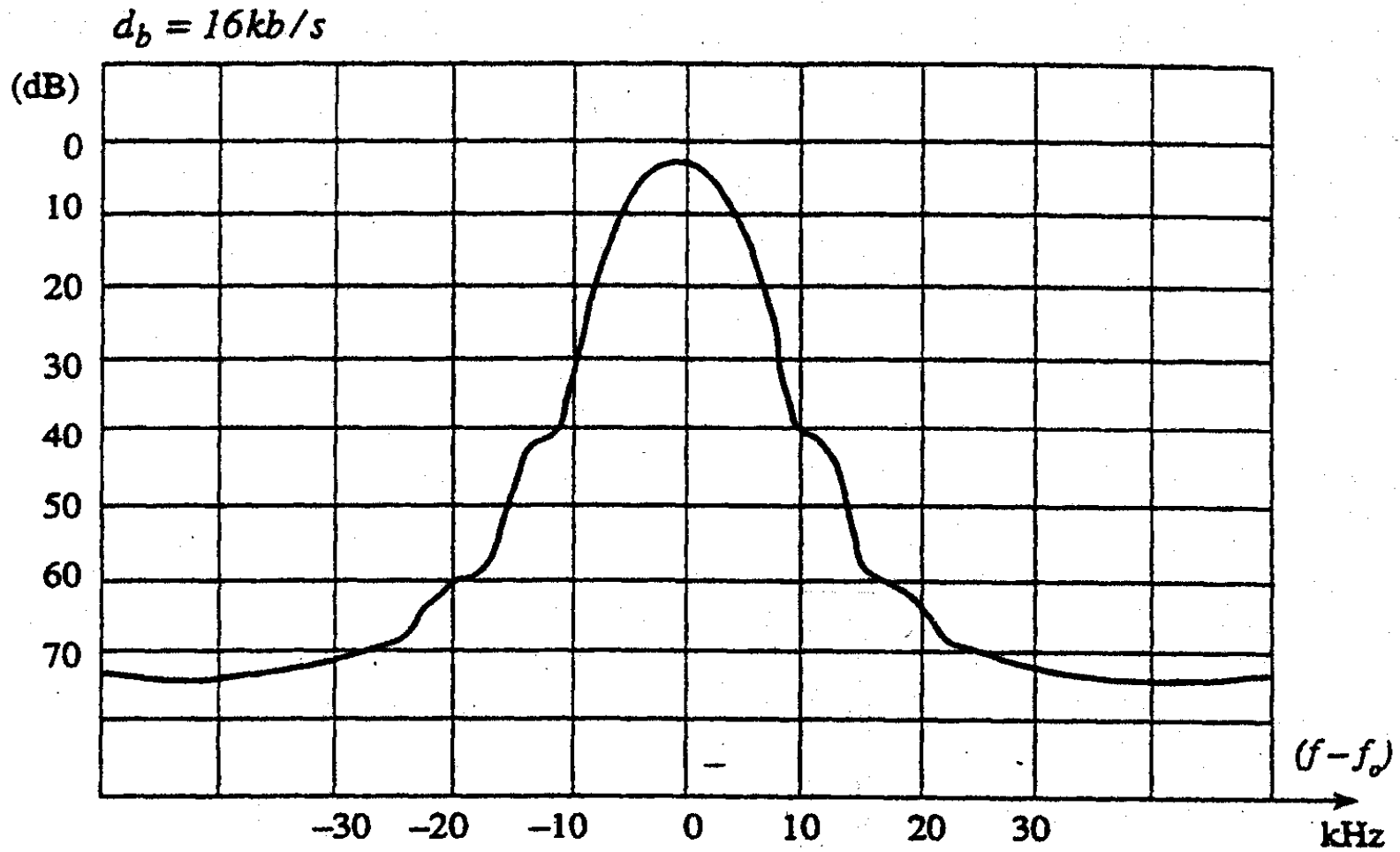
$$\text{Physical signal: } \text{Re}[\tilde{S} e^{j\omega_0 t}] = \cos(\omega_0 t + \phi)$$

(Normalize $|\tilde{s}| = 1$)

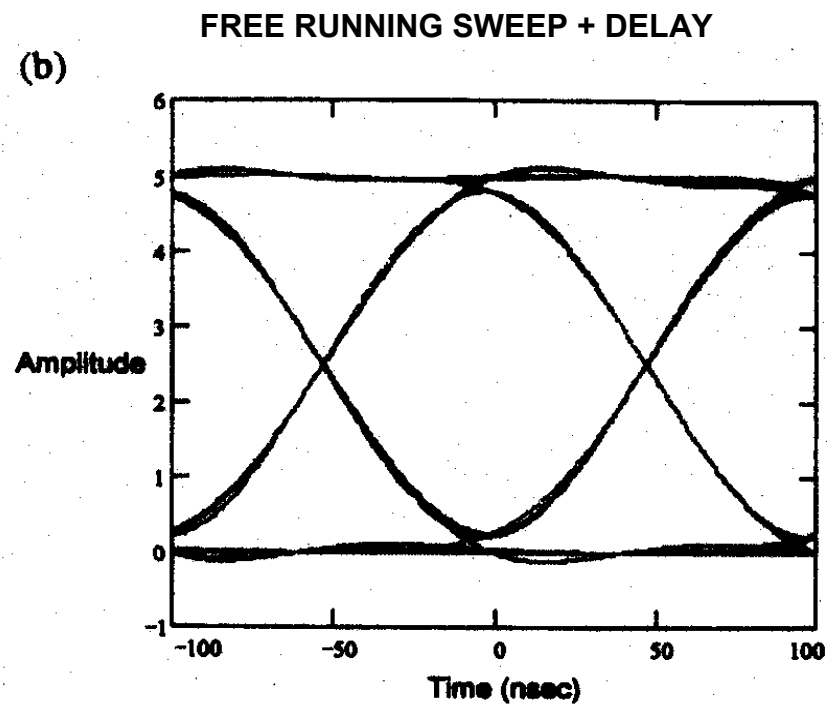
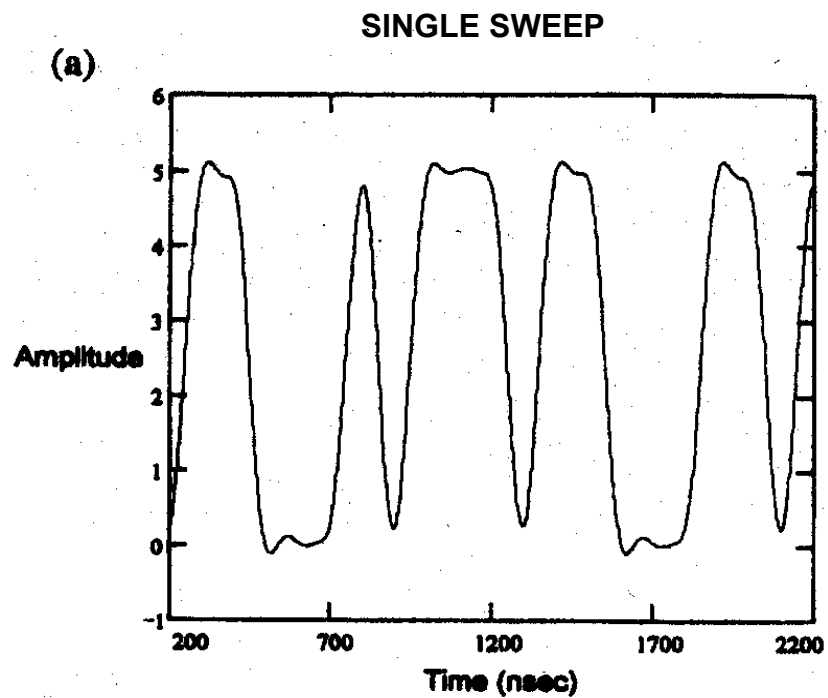
$$(\cos \omega_0 t \cos \phi - \sin \omega_0 t \sin \phi = \cos(\omega_0 t + \phi))$$



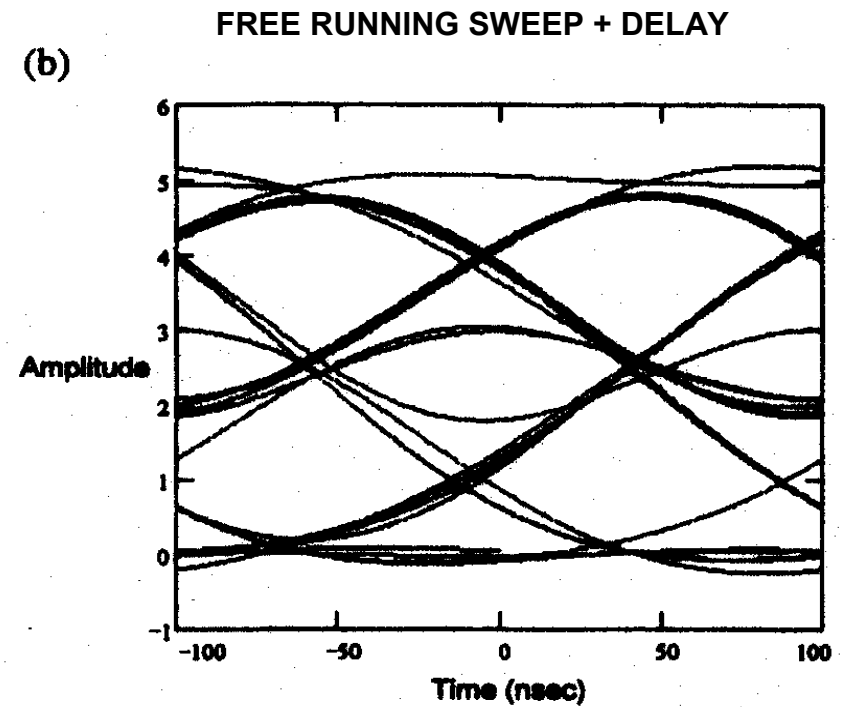
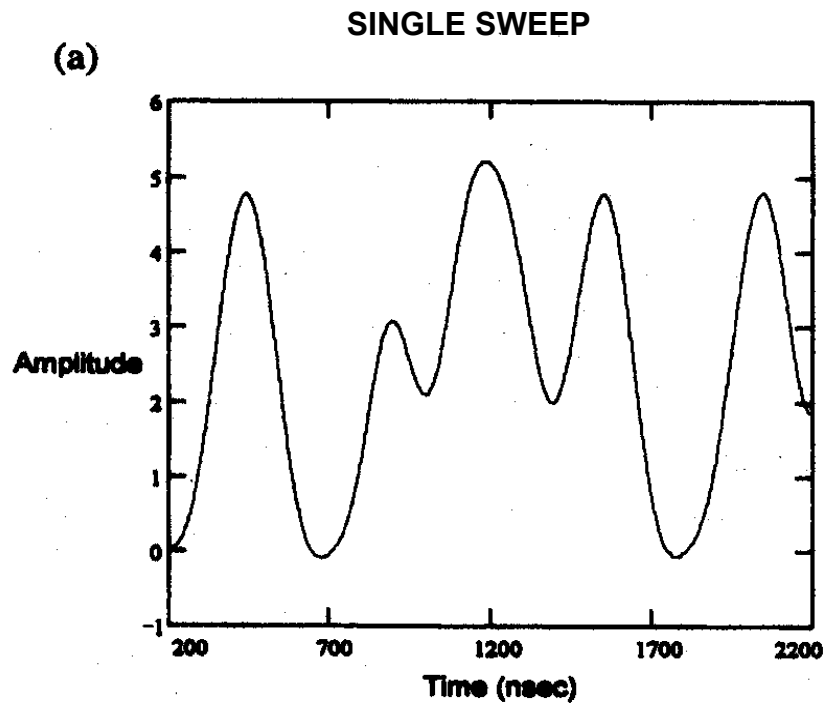
SPETTRO DI UNA PORTANTE MODULATA GMSK



DEMODULATORE NON COERENTE - SEGNALE IN USCITA (BT = 0.5)



DEMODULATORE NON COERENTE - SEGNALE IN USCITA (BT = 0.3)



LA DEMODULAZIONE DIGITALE COERENTE

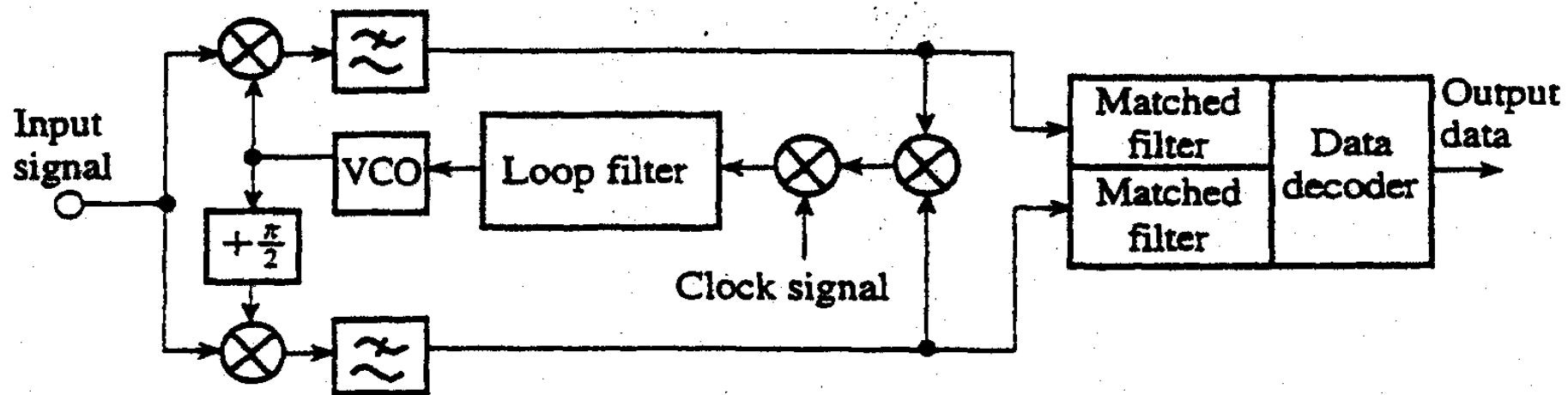
La demodulazione digitale coerente è indispensabile nei sistemi di ricezione GSM anche a causa del basso valore di BT previsto dalle specifiche.

La demodulazione coerente consente, infatti, di migliorare considerevolmente il rapporto segnale / disturbo e di ridurre, quindi, l'interferenza intersimbolica sul segnale ricevuto.

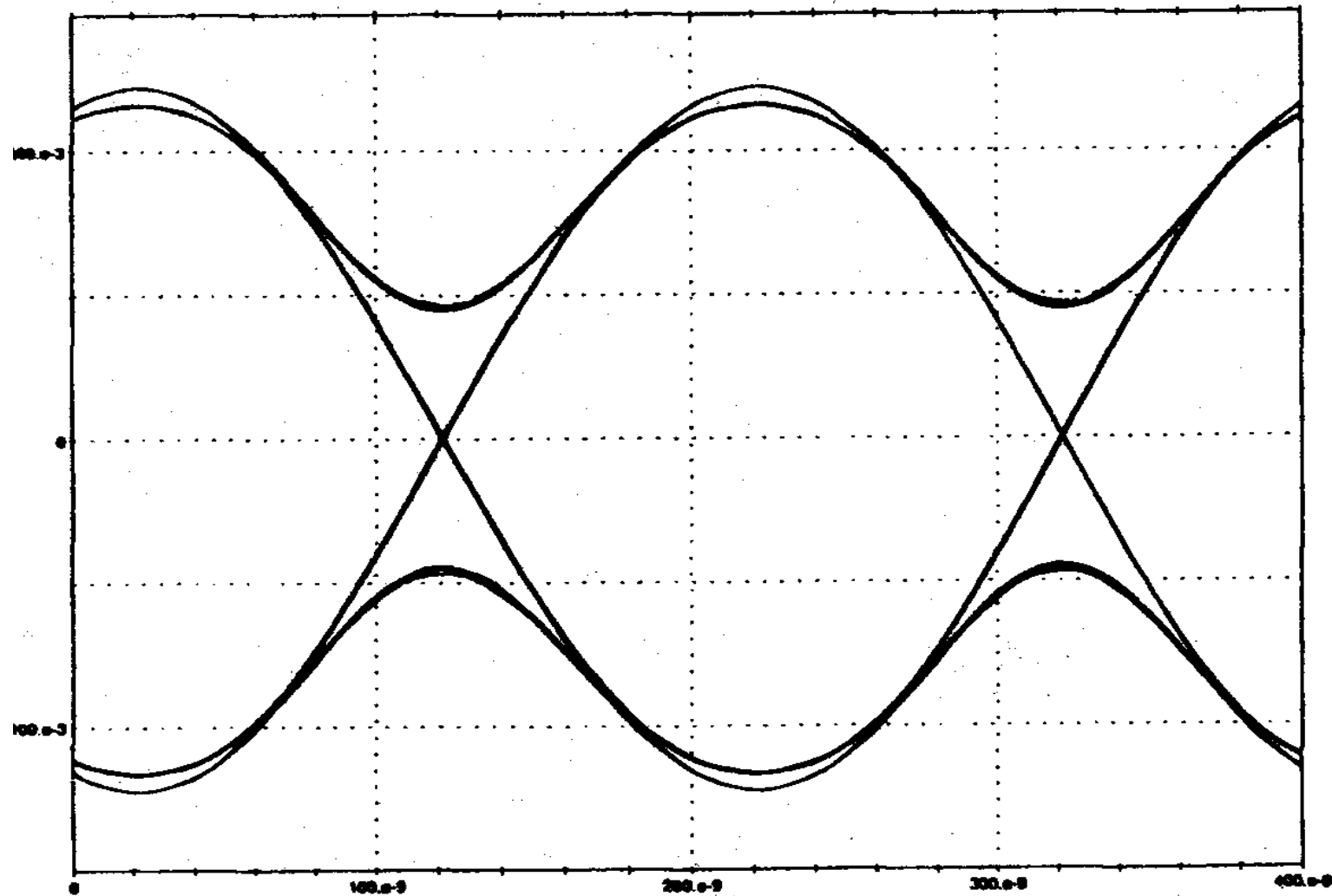
Il demodulatore digitale, invece, consente di trattare direttamente il segnale ricevuto con opportuni algoritmi che consentono di minimizzare gli effetti causati dal multipath (riflessioni) migliorando l'intelligibilità vocale anche in condizioni di scarso livello di campo RF.

Esistono diversi metodi per implementare un demodulatore digitale coerente. Uno dei meno costosi, ma più complessi, è quello di campionare il segnale IF ad almeno quattro volte la sua frequenza naturale e di ricostruire i segnali I e Q direttamente all'interno del DSP del ricevitore. In questo caso è indispensabile utilizzare una frequenza di IF non superiore a 8 MHz e questo può aumentare il numero di frequenze che causano il blocco del ricevitore.

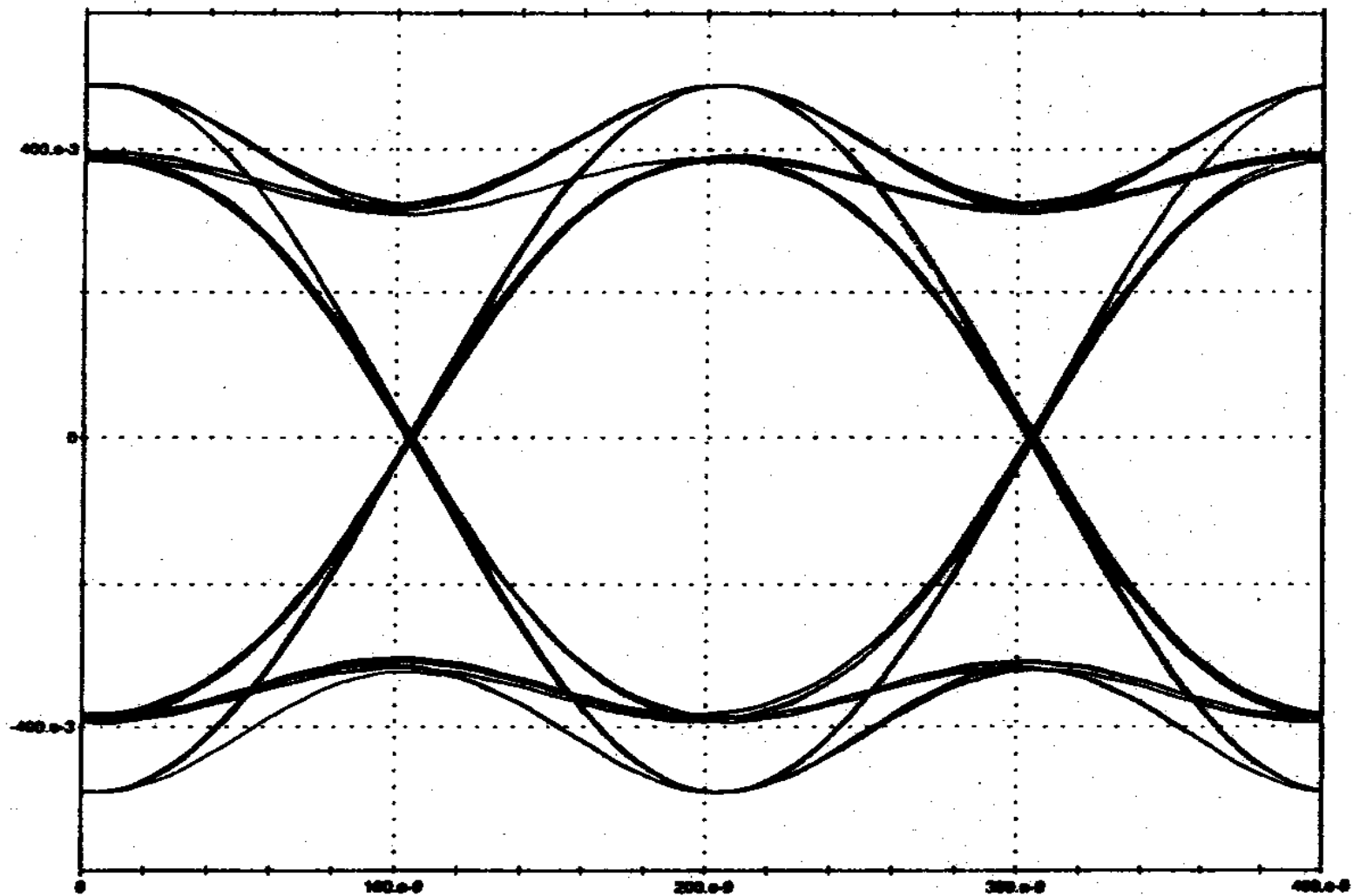
DEMODULATORE DIGITALE COERENTE GMSK



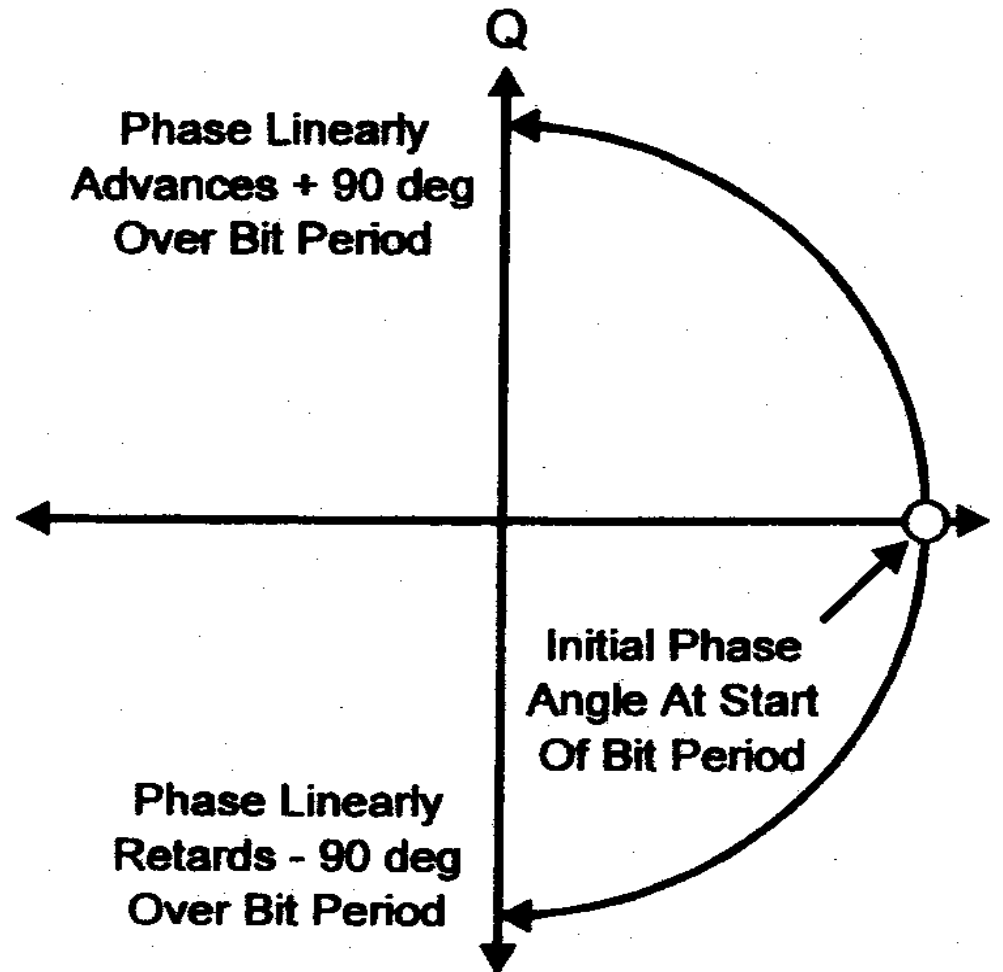
DEMODULATORE COERENTE - SEGNALE IN USCITA (BT = 0.5)



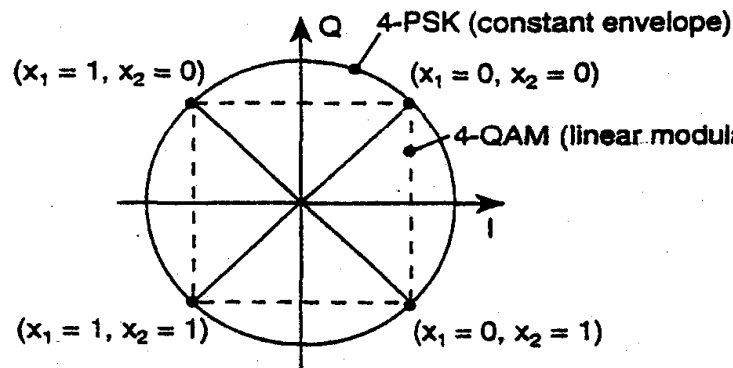
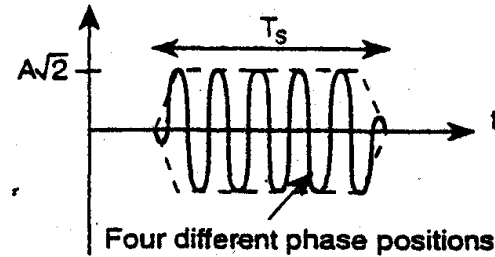
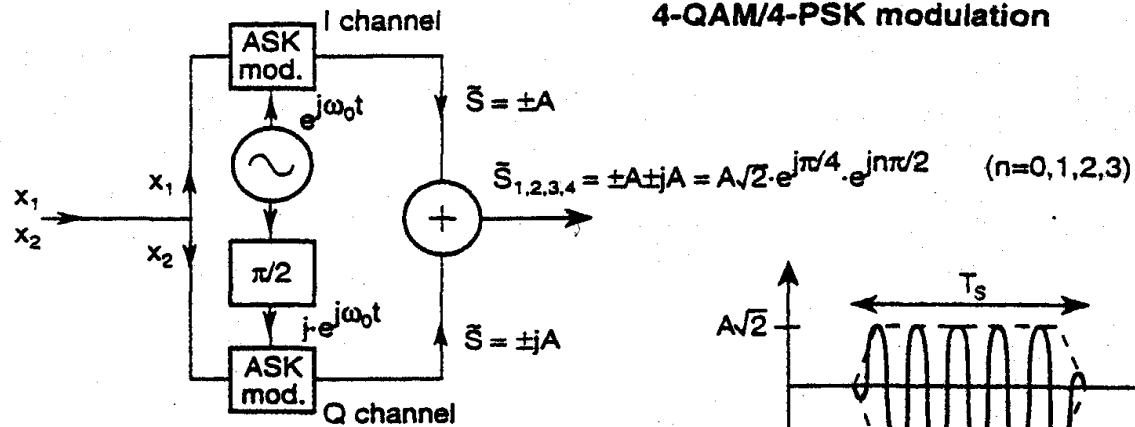
DEMODULATORE COERENTE - SEGNALE IN USCITA (BT = 0.3)



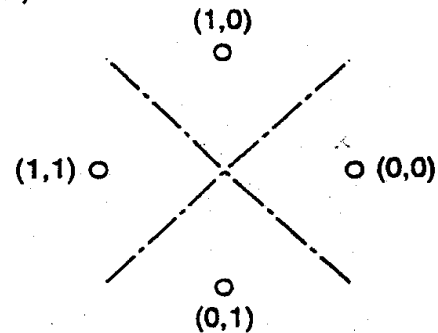
LA MODULAZIONE VETTORIALE LINEARE



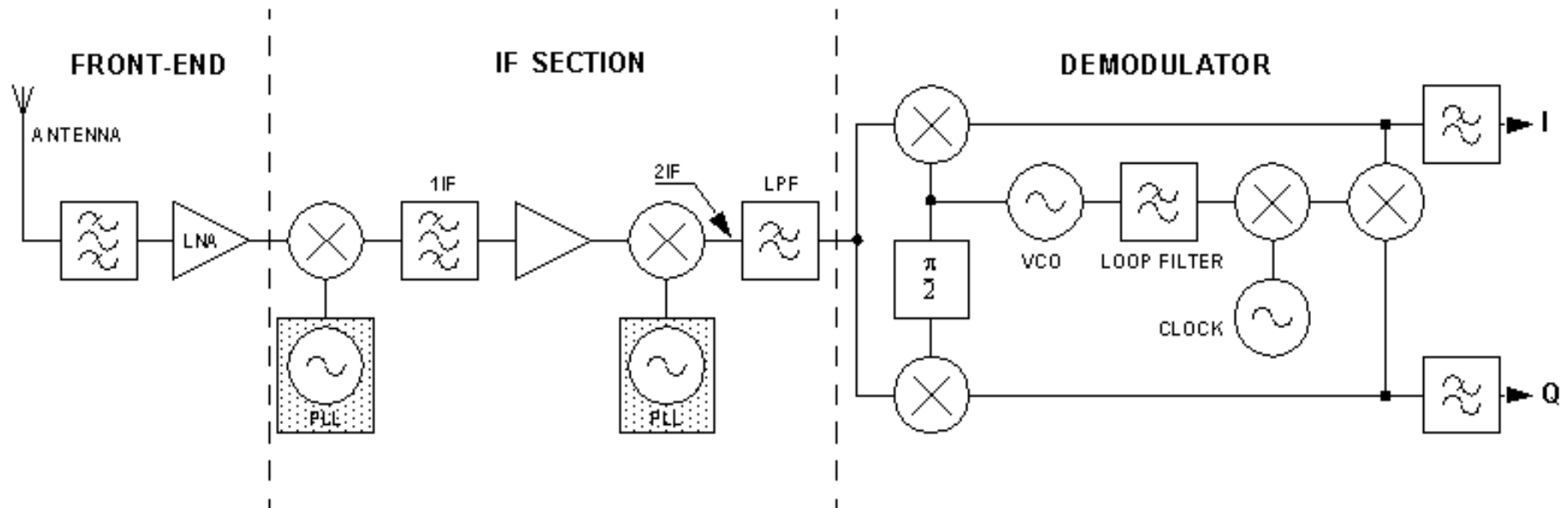
MODULAZIONI VETTORIALI (4QAM E 4PSK)



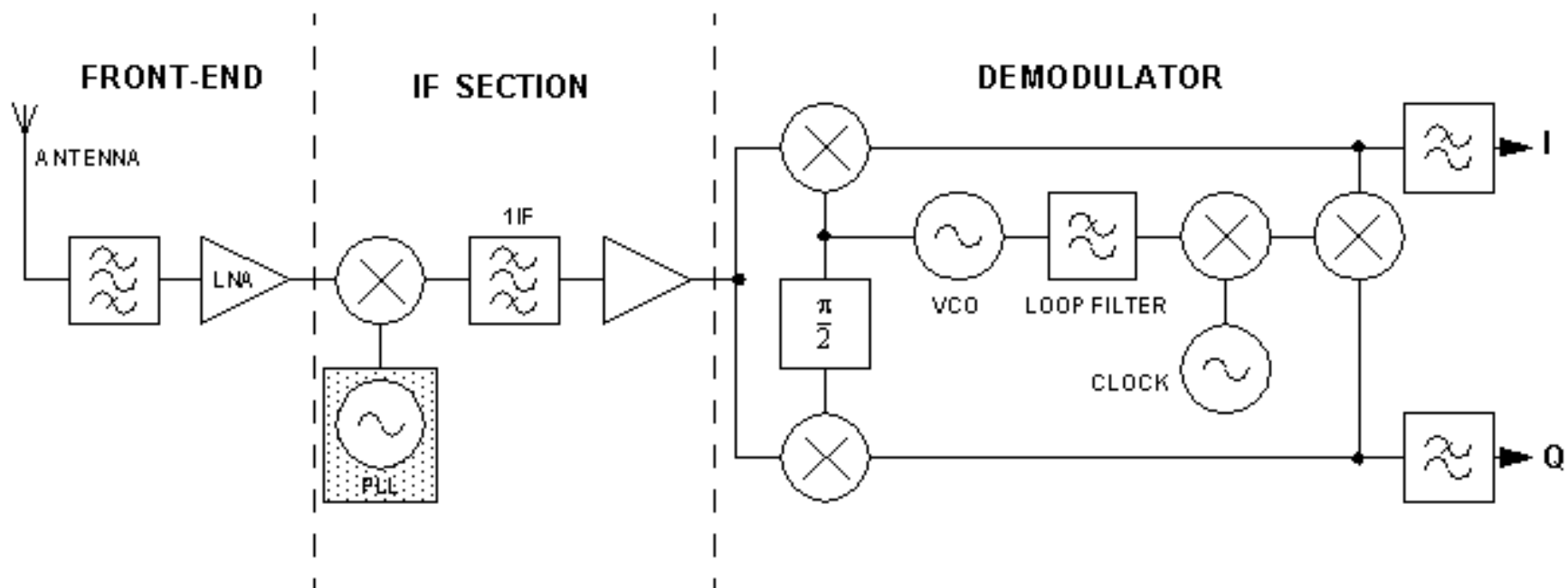
Signal diagram for 4-QAM/4-PSK



SCHEMA A BLOCCHI DI UN RICEVITORE GSM A DOPPIA CONVERSIONE



SCHEMA A BLOCCHI DI UN RICEVITORE GSM A SINGOLA CONVERSIONE



SCHEMA A BLOCCHI DI UN TRASMETTITORE GSM A MODULAZIONE DIGITALE COERENTE

