

<b>DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO</b>	<b>102021000021881</b>
<b>Data Deposito</b>	<b>13/08/2021</b>
<b>Data Pubblicazione</b>	<b>13/02/2023</b>

Classifiche IPC

<b>Sezione</b>	<b>Classe</b>	<b>Sottoclasse</b>	<b>Gruppo</b>	<b>Sottogruppo</b>
H	04	B	7	06

Titolo

UNITA DI DECODIFICA PER SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONI E SISTEMA DI TELECOMUNICAZIONI COMPRENDETE TALE UNITA DI DECODIFICA

## DESCRIZIONE

### Campo di applicazione dell'invenzione

[001] La presente invenzione trova collocazione nel settore tecnico delle telecomunicazioni ed ha per oggetto una unità di decodifica per sistemi di  
5 telecomunicazione.

[002] Inoltre, un ulteriore oggetto della presente invenzione riguarda un sistema di telecomunicazioni che comprende la suddetta unità di decodifica.

### Stato della tecnica

[003] Come noto, nei moderni sistemi di telecomunicazione vi è la necessità di  
10 scambiare una notevole quantità di dati con gli utenti collegati ad una rete interconnessa di stazioni radio-base.

[004] In particolare, il dispositivo associato all'utente (comunemente denominato *user equipment* o UE) è costituito da uno smartphone, un tablet, un computer o laptop, uno smartwatch o qualsiasi altro dispositivo simile.

15 [005] Nella pratica, questi sistemi utilizzano una pluralità di antenne progettate per variare dinamicamente il diagramma di radiazione a seconda delle condizioni del canale trasmissivo e/o delle esigenze dell'architettura su cui è basato il sistema di telecomunicazione.

[006] In particolare, queste antenne sono associate sia alla stazione radio-base che al  
20 dispositivo UE.

[007] Le antenne riconfigurabili sono quindi sistemi di antenne atti a variare dinamicamente il modello di radiazione dell'antenna (o *beam pattern*) o la sua polarizzazione.

[008] Le antenne riconfigurabili possono essere utilizzate nelle comunicazioni cellulari  
25 (LTE, 4G, 5G NR FR1, 5G NR FR2 e altri standard simili) per migliorare la connettività di un'apparecchiatura utente UE con una stazione radio-base o un ripetitore.

[009] La configurazione tipica di questi sistemi di comunicazione prevede, oltre alle antenne, anche uno o più apparati RF denominati *front end* ed atti a fornire un segnale digitale a tutti i blocchi a valle della catena radio. I front end radio tipicamente  
30 comprendono filtri, amplificatori, up/down converters e convertitori digitali/analogici.

[0010] Tipicamente, il primo blocco posto a valle della sezione RF è un modem configurato per elaborare le informazioni associate al segnale numerico proveniente dalle antenne e decodificare una pluralità di serie di dati necessarie a consentire il

mantenimento e la stabilità della trasmissione/ricezione tra il dispositivo UE e la/le stazioni radio-base.

[0011] Questi modem sono generalmente di tipo commerciale ed il loro funzionamento è regolato da standard protocollari, algoritmi e sequenze di programmazione definiti e  
5 mantenuti dall'azienda produttrice dell'apparato.

[0012] Attraverso l'accesso a specifiche informazioni contenute nei segnali decodificati dal modem, quali ad esempio la potenza, il modulo o la fase del segnale ricevuto dalla stazione radio base è possibile definire algoritmi per il controllo del diagramma di radiazione delle antenne associate al dispositivo UE.

10 [0013] Un altro utilizzo delle informazioni che possono essere estratte dal modem e che derivano dal segnale ricevuto dalle antenne consiste nel determinare la posizione del dispositivo UE rispetto alla posizione delle stazioni radio-base appartenenti al sistema di telecomunicazione.

[0014] Le antenne riconfigurabili utilizzate negli apparati utente UE richiedono di avere  
15 accesso a parametri associati al collegamento wireless al fine di determinare, attraverso gli algoritmi contenuti nel modem, il diagramma di radiazione ottimale da selezionare.

[0015] Per fare questo il modem è in grado di decodificare interamente il frame di dati ricevuti (o una parte di esso).

[0016] Le informazioni così recuperate dal modem vengono poi messe a disposizione di  
20 un'unità di elaborazione (che può essere integrale al modem, oppure esterna allo stesso) la quale è atta a determinare lo schema di radiazione ottimale dell'antenna associata al dispositivo UE durante la comunicazione che intercorre tra la stessa e una data stazione radio-base.

[0017] Questi sistemi di telecomunicazione prevedono la necessità di utilizzare un  
25 modem in grado di "dialogare" con l'unità di elaborazione della catena radio al fine di scambiare con la stessa informazioni e parametri atte a definire la selezione del pattern delle antenne (ad esempio informazioni relative alla potenza ricevuta, CSI, etc.).

[0018] Di conseguenza, il principale inconveniente di questi sistemi di  
30 telecomunicazione consiste nel fatto che le porzioni hardware/software dedicate a gestire questi processi devono essere sviluppata in stretta simbiosi con i modem i quali, come già accennato in precedenza, possono variare notevolmente a seconda del produttore di questi apparati.

[0019] E' pertanto evidente che lo sviluppo degli apparati atti a promuovere il controllo

del funzionamento delle antenne o per la geolocalizzazione della UE è piuttosto limitato e complesso a causa di questa stretta dipendenza con le caratteristiche delle varie tipologie di modem.

5 [0020] Inoltre, questi apparati sono piuttosto costosi ed il loro vincolo a protocolli “esterni”, ovvero definiti e gestiti dalle aziende produttrici di modem, limita fortemente la flessibilità dell’intera catena radio rendendo necessario lo sviluppo di linee di prodotto differenziate a seconda del produttore di modem selezionato per quella data catena radio.

#### Presentazione dell’invenzione

10 [0021] La presente invenzione intende superare gli inconvenienti tecnici sopra citati mettendo a disposizione una unità di decodifica per sistemi di telecomunicazioni particolarmente efficiente e performante

[0022] In particolare, lo scopo principale della presente invenzione è quello di mettere a disposizione una unità di decodifica per sistemi di telecomunicazioni il cui utilizzo sia  
15 sostanzialmente universale ovvero non risenta della tipologia costruttiva degli altri componenti che compongono il sistema

[0023] Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di mettere a disposizione una unità di decodifica per sistemi di telecomunicazioni che sia di facile realizzazione.

[0024] Un altro scopo della presente invenzione è quello di mettere a disposizione una  
20 unità di decodifica per sistemi di telecomunicazioni particolarmente economica ed affidabile.

[0025] Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di mettere a disposizione una unità di decodifica per sistemi di telecomunicazioni particolarmente flessibile e che possa facilmente adattarsi a qualsiasi tipologia di sistema.

25 [0026] Un altro scopo della presente invenzione è quello di mettere a disposizione una unità di decodifica che possa essere facilmente installato o disinstallato su sistemi di telecomunicazioni già funzionanti in modo da realizzare un *upgrade* di quest’ultimi.

[0027] Questi scopi, unitamente ad altri che saranno meglio chiariti nel seguito, sono raggiunti da una unità di decodifica per sistemi di telecomunicazioni del tipo in accordo  
30 alla rivendicazione 1.

[0028] Altri scopi che saranno meglio descritti nel seguito sono conseguiti da una unità di decodifica per sistemi di telecomunicazione in accordo con le rivendicazioni dipendenti.

[0029] Secondo un ulteriore aspetto della presente invenzione è previsto un sistema di telecomunicazioni del tipo in accordo con la rivendicazione 10.

#### Breve descrizione dei disegni

[0030] I vantaggi e le caratteristiche della presente invenzione emergeranno  
5 chiaramente dalla seguente descrizione dettagliata di alcune configurazioni preferite ma non limitative di una unità di decodifica per sistemi di telecomunicazione con particolare riferimento ai seguenti disegni:

- la **Figura 1** è uno schema a blocchi di un sistema di telecomunicazioni provvisto di antenne riconfigurabili (smart antenne);

10 - la **Figura 2** è uno schema a blocchi semplificato di una unità di decodifica per un sistema di telecomunicazioni secondo il trovato

- la **Figura 3**, la **Figura 4**, la **Figura 5** e la **Figura 6** sono rispettivi schemi a blocchi di sistemi di telecomunicazione provvisti di una unità di decodifica secondo il trovato;

15 - la **Figura 7** è uno schema a blocchi di un sistema di telecomunicazione provvisto di una unità di decodifica secondo il trovato ed atto a promuovere il controllo delle caratteristiche elettriche di una antenna;

- la **Figura 8** è uno schema a blocchi di un sistema di telecomunicazione provvisto di una unità di decodifica secondo il trovato ed atto ad eseguire la  
20 geolocalizzazione di un dispositivo mobile associato ad un utente.

#### Descrizione dettagliata dell'invenzione

[0031] La presente invenzione ha per oggetto una unità di decodifica installabile nei sistemi di telecomunicazione cellulare di ultima generazione.

[0032] In particolare, l'unità di decodifica oggetto del presente trovato, ed indicata nel  
25 seguito indicato con il numero di riferimento **1**, potrà essere installata nei sistemi di telecomunicazione di tipo LTE, 4G, 5G NR FR1/FR2, etc.

[0033] L'unità di decodifica **1** sarà installata nei sistemi atti a consentire la comunicazione radio tra una antenna ricetrasmittente **2** (ad esempio associata ad una stazione radio-base) ed un apparato associato all'utente, indicato nel seguito con la sigla  
30 **UE** (user equipment).

[0034] Questa configurazione è illustrata in maniera esemplificativa nello schema di **Figura 1**.

[0035] Inoltre, l'unità di decodifica **1** oggetto della presente invenzione potrà essere

installata nei sistemi dotati di antenne **2, 3** del tipo riconfigurabile, ovvero antenne **2, 3** per le quali è possibile controllare il diagramma di radiazione da utilizzare in un preciso istante di tempo selezionandolo all'interno di un insieme di configurazioni possibili stabilito in sede di progetto.

5 [0036] In alternativa, l'unità di decodifica **1** oggetto della presente invenzione potrà essere installata nei sistemi dotati di due o più antenne **2, 3** avente ognuna un corrisponde diagramma di radiazione fisso e predeterminato.

[0037] Nell'esempio di **Figura 1** le antenne **2** associate alla stazione radio-base (BS) possono funzionare con diagrammi di radiazione diversi, la selezione del diagramma di  
10 radiazione ottimale potrà avvenire in slot temporali predeterminati, come indicato nella seconda riga della figura (allo slot 1 è associato il diagramma n.4, allo slot 2 il diagramma n.5, allo slot 3 il diagramma n. 7, etc.).

[0038] Un meccanismo di selezione simile potrà essere effettuato anche su fronte dell'UE qualora tale è provvisto anch'esso di antenne **3** riconfigurabili.

15 [0039] In questo caso la selezione è indicata nella terza riga al di sotto della figura, in cui, per quanto riguarda l'UE, allo slot temporale 1 è associata il diagramma 1 mentre allo slot temporale 2 è associato il diagramma 2.

[0040] La selezione dei diagrammi di radiazione associati alle antenne radio-base **2** e/o alle antenne UE **3** è gestita da una unità elettronica di controllo (non illustrata nelle  
20 immagini) ed è basata sulla scelta della configurazione che consente di ottimizzare le caratteristiche istantanee del canale trasmissivo.

[0041] Attraverso la selezione dei diagrammi di radiazione associati alle antenne **2, 3** sarà quindi possibile ottimizzare la trasmissione e la ricezione dei frame di dati scambiati tra l'UE e la stazione radio-base.

25 [0042] Opportunamente, i sistemi di telecomunicazione di questo tipo sono regolati da standard internazionali che definiscono le modalità e la tipologia di dati che devono essere scambiati tra le stazioni radio-base e gli UE.

[0043] In particolare, è prevista la trasmissione di uno specifico segnale di sincronizzazione SSB (Synchronization Signal Blocks) il quale comprende due diversi  
30 sotto-segnali: un segnale di sincronizzazione primario (PSS) ed un segnale di sincronizzazione secondario (SSS).

[0044] Questi segnali (SSB / PSS / SSS) presentano caratteristiche e frame dati definiti dagli standard in funzione del tipo dominio a cui appartiene la comunicazione (LTE, 4G

or 5G).

[0045] I segnali SSB, PSS e SSS vengono generalmente trasmessi dalla stazione radio-base, per tale ragione la struttura di questi segnali è nota a priori e il loro scopo è quello di trasportare informazioni relative ai parametri caratteristici della connessione wireless  
5 che consente di mettere in comunicazione la stazione radio-base con tutti gli UE.

[0046] Inoltre, le informazioni contenute nel segnale di sincronizzazione primario PSS e nel segnale di sincronizzazione secondario SSS possono essere utilizzate come una metrica matematica in grado di fornire informazioni sulla qualità della trasmissione.

[0047] Questi segnali, infatti, possono essere particolarmente utili per stabilire la qualità  
10 del diagramma di radiazione utilizzato in un dato istante di tempo dalle antenne **2** della stazione radio-base e dalle antenne associate all'UE.

[0048] Inoltre, i segnali di sincronismo primario e secondario possono essere utilizzati per identificare univocamente la stazione radio-base che ha trasmesso il segnale ricevuto dall'apparato UE rispetto ad una o più stazioni radio-base. Questa informazione  
15 potrà essere poi utilizzata dagli algoritmi di geolocalizzazione (o di localizzazione geografica) dell'apparato UE rispetto ad una o più stazioni radio-base.

[0049] L'unità di decodifica oggetto del trovato può essere utilizzata per decodificare i segnali di sincronizzazione primario e secondario al fine di rilevare le informazioni necessarie ad operare la selezione del miglior diagramma di radiazione delle antenne  
20 (generalmente le antenne associate all'UE ma in una versione alternativa del trovato potrà prevedere la selezione del diagramma di radiazione anche in riferimento alle antenne associate alla stazione radio-base e/o lato UE).

[0050] In alternativa, la decodifica dei segnali di sincronizzazione primario e secondario può fornire informazioni utili a determinare la geolocalizzazione della posizione di uno o  
25 più UE rispetto ad una (o più) antenne radio-base.

[0051] Come sarà meglio chiarito nel seguito, la presente invenzione consente di controllare il diagramma di radiazione associato alle antenne della stazione radio-base **2** o alle antenne **3** associate all'UE, oppure di geolocalizzare quest'ultimo mediante una unità di decodifica. Negli esempi schematizzati nelle Figure il dispositivo **1** oggetto della  
30 presente invenzione è integrato in UE.

[0052] L'unità di decodifica **1** qui descritta, inoltre, è particolarmente semplice da realizzare e adatta ad essere facilmente inserita sia nelle catene radio di nuovi sistemi di telecomunicazione che nelle catene radio di sistemi di telecomunicazione già

funzionanti così da promuoverne l'aggiornamento.

[0053] Lo schema di **Figura 2** illustra una versione generica dell'unità di decodifica **1** secondo il trovato applicata ad un dispositivo UE.

5 [0054] Le antenne **3** del dispositivo UE sono collegate ad un blocco analogico **4** atto a generare un condizionamento in frequenza e/o in ampiezza del segnale  $s_A$  ricevuto/emesso dalle stesse antenne **3**.

[0055] A valle di questo blocco **4** potrà essere disposto un convertitore analogico/digitale - ADC **5** atto a convertire il segnale  $s_A$  in uscita al blocco analogico in un segnale numerico  $s_D$  (ovvero discreto).

10 [0056] In uscita al blocco ADC è quindi disponibile un segnale digitale modulato  $s_D$ , ovvero un segnale le cui informazioni risentono delle trasformazioni operate da un blocco modulatore posto a monte dell'antenna trasmittente **2**.

[0057] In particolare, l'unità di decodifica **1** oggetto del trovato comprende un primo blocco di decodifica **6** posto a valle delle antenne **3**.

15 [0058] In particolare, il primo blocco di decodifica **6** potrà presentare un ingresso **7** posto a valle delle antenne **3** ed operativamente associato a quest'ultime; più precisamente l'ingresso di tale primo blocco potrà essere collegato all'uscita **8** del convertitore ADC.

[0059] In questo modo all'ingresso **7** del primo blocco di decodifica **5** potrà essere applicato il segnale numerico modulato  $s_D$  proveniente dalle antenne **3**.

20 [0060] La funzione del primo blocco di decodifica **6** è quella di generare prime informazioni  $I_1$  associate al segnale di sincronizzazione primaria PSS.

[0061] In altre parole, il primo blocco di decodifica **6** sarà atto ad elaborare il segnale modulato  $s_D$  proveniente dall'ADC in modo estrarre le informazioni numeriche  $I_1$  (o frame dati) associate al segnale di sincronismo primario.

25 [0062] Il primo blocco di decodifica **6** è configurato per promuovere il confronto ciclico (o la correlazione ciclica) del segnale digitale modulato  $s_D$  applicato al suo ingresso **7** con una sequenza numerica compresa in un primo insieme  $NS_1$ .

[0063] Nel contesto della presente invenzione le espressioni "confronto tra segnali" o "correlazione tra segnali" si riferiscono alla stessa tipologia di attività ovvero la  
30 comparazione un segnale digitale soggetto a valutazione (in questo caso il segnale in ingresso al primo blocco) con un segnale digitale formato da un frame predeterminato.

[0064] Quando il segnale in ingresso **7** al primo blocco **6** presenta una forma e caratteristiche numeriche sostanzialmente uguali a quelle del segnale di riferimento

l'esito di tale confronto (o correlazione) è positivo.

[0065] Nel caso specifico il primo blocco **6** sarà atto a promuovere il confronto tra l'unico segnale applicato in ingresso **7** (il segnale digitale modulato  $s_D$  proveniente dalle antenne **3**) con le informazioni associate ad una pluralità di segnali di riferimento contenuti in un primo insieme  $NS_1$ .

[0066] In particolare, il primo insieme  $NS_1$  potrà comprendere tre sequenze di segnale di riferimento scelte in accordo con il particolare standard LTE associato al sistema di telecomunicazioni.

[0067] Con il termine "sequenza di segnale" utilizzata nella presente descrizione si intende riferirsi ad un frame digitale predeterminato ed associato ad uno specifico segnale digitale presente nella catena radio di un sistema LTE.

[0068] Il numero e la definizione delle sequenze di segnale che sono comprese nel primo insieme  $NS_1$  possono essere scelti in maniera tale da essere conforme agli standard di comunicazione attualmente in uso o di futuro sviluppo, tra i quali possono essere citati i seguenti casi:

- in riferimento a PSS NR (5G) le sequenze di riferimento sono del tipo *m-Sequence*;
- in riferimento a PSS LTE le sequenze di riferimento sono del tipo *Zadoff-chu*;
- in riferimento allo standard 38.211 NR le sequenze di riferimento sono del tipo indicate nel *Physical channels and modulation (Release 15)*.

[0069] Opportunamente, le sequenze di riferimento associate al primo insieme  $NS_1$  potranno variare nel tempo ed essere conformi anche rispetto alle definizioni imposte dai futuri standard di comunicazione.

[0070] Tuttavia, allo stato attuale il segnale di sincronizzazione primaria potrà presentare tre sequenze di segnale definite dallo standard.

[0071] Opportunamente, il primo blocco di decodifica **6** potrà essere predisposto in maniera tale da generare un offset temporale **OFT** quando il confronto operato tra il segnale digitale modulato  $s_D$  applicato all'ingresso **7** ed una delle tre sequenze di riferimento del primo insieme  $NS_1$  risulta essere positivo.

[0072] Nello specifico, il segnale modulato  $s_D$  presente all'ingresso del primo blocco di decodifica **6** (proveniente dalle antenne **3**) viene confrontato ciclicamente con tutte le sequenze di riferimento del primo insieme  $NS_1$ .

[0073] Ad ogni confronto è possibile generare un indice di correlazione  $C_R$  che presenta

un valore compreso tra 0,00 (nessuna correlazione) ad 1,00 (perfetta correlazione).

[0074] Per stabilire la sequenza di riferimento che genera un confronto positivo (e quindi che corrisponde a quella ricevuta in quell'istante dalle antenne **3**) è sufficiente identificare l'indice di correlazione  $C_R$  che presenta il valore maggiore tra tutti gli indici  $C_R$  calcolati durante il confronto ciclico.

[0075] La sequenza associata all'indice di correlazione  $C_R$  di valore più elevato rappresenta infatti la sequenza (tra le tre disponibili) associata in quell'istante di tempo al segnale modulato ricevuto dalle antenne **3**.

[0076] Il confronto ciclico tra il segnale digitale  $s_D$  applicato all'ingresso **7** del primo blocco **6** e ogni sequenza di riferimento potrà prevedere una durata nel tempo predeterminata.

[0077] Ad esempio, il confronto tra il segnale digitale modulato  $s_D$  presente all'ingresso **7** del primo blocco **6** e ogni rispettiva sequenza di segnale potrà essere eseguito con una durata temporale costante (ovvero uguale per tutti i segnali contenuti nel primo insieme  $NS_1$ ) oppure, in alternativa, uno o più tra tali confronti potrà presentare una durata diversa rispetto alla durata associata agli altri confronti.

[0078] L'istante temporale in cui si verifica il *matching* tra il segnale digitale  $s_D$  presente all'ingresso **7** del primo blocco **6** e un segnale della sequenza di riferimento contenuto nel primo insieme  $NS_1$  (espresso dal valore dell'indice di correlazione  $C_R$ ) viene identificato come un offset temporale **OFT**.

[0079] Il segnale associato all'offset temporale **OFT** potrà essere memorizzato nel primo blocco di decodifica **6** o, in alternativa, da una unità di elaborazione esterna **9**, come sarà meglio descritto nel seguito della presente descrizione.

[0080] Come meglio illustrato nello schema a blocchi di **Figura 2**, il primo blocco di decodifica **6** potrà comprendere una coppia di uscite **10**, **11**.

[0081] Su una di queste uscite **10** potranno essere disponibili le informazioni  $I_1$  associate alla sequenza di riferimento, espresse come valore dell'indice di correlazione  $C_R$ , ottenute a seguito del confronto operato dal primo blocco **6** con il segnale digitale modulato  $s_D$  presente all'ingresso **7** del medesimo blocco **6**.

[0082] In altre parole, in corrispondenza di questa uscita **10** sarà disponibile l'indice di correlazione  $C_R$  atto a generare un confronto positivo; tuttavia il primo blocco di decodifica **6** (o l'eventuale unità di elaborazione esterna **9**) sarà in grado di recuperare anche le informazioni associate al segnale di riferimento che ha generato tale indice di

correlazione  $C_R$ .

[0083] L'altra uscita **11** del primo blocco **6** potrà invece fornire un segnale associato all'offset temporale **OFT**, ovvero un segnale contenente informazioni relative all'istante in cui il confronto operato dal primo blocco ha avuto esito positivo.

5 [0084] Opportunamente, l'unità di decodifica **1** comprende un demodulatore **12** operativamente collegato alle antenne **3** ed atto a promuovere la demodulazione del segnale  $s_D$  proveniente da quest'ultima.

[0085] In particolare, il demodulatore **12** potrà essere posto a valle del primo blocco di decodifica **6**.

10 [0086] Come meglio visibile dallo schema a blocchi di **Figura 2**, il demodulatore **12** potrà comprendere un ingresso **13** operativamente collegato all'uscita **8** del blocco convertitore analogico/digitale ADC **5**.

[0087] Tipicamente il blocco demodulatore **12** potrà essere del tipo OFDM o simile in quanto questo standard di modulazione è quello più correntemente utilizzato nei sistemi di telecomunicazione.

15

[0088] Il blocco demodulatore **12** potrà comprendere anche un secondo ingresso **14** operativamente collegato al primo blocco di decodifica **6** e nel quale è disponibile il segnale di offset temporale **OFT** estratto durante l'esito positivo del confronto.

20 [0089] Il blocco demodulatore **12** presenta inoltre una singola uscita **15** a cui è associato un segnale numerico demodulato  $s_B$  contenente le informazioni ricevute dalle antenne **3**.

[0090] In questo modo il segnale numerico proveniente dalle antenne **3** sarà sottoposto ad un processo di demodulazione il quale sarà parametrizzato nel tempo dal segnale di offset **OFT**.

25 [0091] In particolare, il blocco demodulatore **12** inizierà a demodulare il segnale  $s_D$  proveniente dalle antenne **3** solo a partire dall'istante di tempo corrispondente a quello associato al segnale di offset **OFT**.

[0092] In questo modo vi è una sostanziale sincronia temporale tra l'istante in cui identifico la stringa di riferimento associata al segnale di sincronizzazione primaria PSS e l'istante in cui il blocco demodulatore **12** inizia a demodulare il segnale  $s_D$  proveniente dalle antenne **3**.

30

[0093] Il corrispondenza della singola uscita **15** del blocco modulatore **12** è presente il segnale digitale demodulato  $s_B$  correlato nel tempo con il segnale di offset **OFT**

proveniente dal primo blocco di decodifica **6**.

[0094] Opportunamente, l'unità **1** comprende un secondo blocco di decodifica **16**.

[0095] Il secondo blocco di decodifica **16** è posto a valle del primo blocco di decodifica **6** e del blocco demodulatore **12**.

5 [0096] In particolare, il secondo blocco di decodifica **16** comprende una coppia di ingressi **17**, **18**: il primo di questi ingressi **17** è operativamente collegato con il primo blocco di decodifica **6** mentre il secondo ingresso **18** è collegato con l'uscita **15** del blocco demodulatore **12**.

[0097] In altre parole, in uno di questi ingressi **17** è applicata la sequenza di segnale  
10 digitale che è stata selezionata durante confronto positivo avvenuto a livello del primo blocco di decodifica **6**.

[0098] All'altro ingresso **17** di questo blocco **16** è invece applicato il segnale  $s_B$  demodulato dal blocco demodulatore **12** direttamente proveniente dalle antenne **3**.

[0099] Il secondo blocco di decodifica **16** è configurato per elaborare questi due segnali  
15 presenti ai rispettivi ingressi **17**, **18** in maniera tale da fornire, in corrispondenza della sua singola uscita **19**, un segnale contenete informazioni  $I_2$  al segnale di sincronizzazione secondario SSS.

[00100] Il secondo blocco di decodifica **16** è quindi atto a promuovere il confronto ciclico  
20 (o la correlazione ciclica) del segnale digitale demodulato  $s_B$  applicato ad uno dei suoi ingressi **18** con una pluralità di sequenze numeriche di segnali incluse in un secondo insieme  $NS_2$ .

[00101] In maniera analoga a quanto già descritto in precedenza per il primo blocco di  
25 decodifica **6**, le espressioni "confronto tra segnali" o "correlazione tra segnali" intendono riferirsi alla stessa tipologia di attività ovvero la comparazione un segnale digitale soggetto a valutazione (in questo caso il segnale in ingresso al primo blocco) con un segnale digitale formato da un frame predeterminato.

[00102] Quando il segnale demodulato  $s_B$  applicato all'ingresso **18** del secondo blocco  
30 **16** presenta una forma e caratteristiche numeriche sostanzialmente uguali a quelle del segnale di riferimento contenuto nel secondo insieme  $NS_2$ , l'esito di tale confronto (o correlazione) è positivo.

[00103] In particolare, il secondo insieme  $NS_2$  potrà comprendere un numero predeterminato di sequenze di segnale di riferimento scelte in accordo con il particolare standard LTE associato al sistema di telecomunicazioni.

[00104] Con il termine “sequenza di segnale” utilizzata nella presente descrizione intende riferirsi ad un frame digitale predeterminato ed associato ad un specifico segnale digitale presente nella catena radio di un sistema LTE.

[00105] Il numero e la definizione delle sequenze di segnale che comprese nel secondo insieme  $NS_2$  possono essere scelti in maniera tale da essere conforme agli standard di comunicazione attualmente in uso o di futuro sviluppo, tra i quali possono essere citati come esempio i seguenti casi:

- 5GNR *formula 7.4.2.2.1* del documento 38.211 NR; *Physical channels and modulation (Release 15)*;
- LTE *formula 6.11.2.1*;

[00106] Opportunamente, le sequenze di riferimento associate al secondo insieme  $NS_2$  potranno variare nel tempo ed essere conformi anche rispetto alle definizioni imposte dai futuri standard di comunicazione.

[00107] Tuttavia, allo stato attuale il segnale di sincronizzazione secondaria SSS potrà presentare trecento-trentasei (n. 336) sequenze di segnale definite dallo standard.

[00108] In una prima versione dell'unità di decodifica **1**, le informazioni  $I_2$  disponibili in uscita **19** dal secondo blocco **16** potranno essere esclusivamente associate al segnale di sincronizzazione secondaria SSS del sistema di telecomunicazione.

[00109] In altre parole, in uscita **19** dal secondo blocco **16** sono prelevabili le informazioni associate alla particolare sequenza di segnale del secondo insieme  $NS_2$  (tra le trecento-trentasei previste dallo standard) contenuta nel segnale demodulato  $s_B$  effettivamente ricevuto in quell'istante di tempo dalle antenne **3** (ovvero la sequenza contenuta nel secondo insieme che consente di effettuare un *matching* con il segnale  $s_A$  effettivamente ricevuto dalle antenne **3**).

[00110] In alternativa, in uscita al secondo blocco **16** potranno essere disponibili l'insieme delle informazioni associate ad entrambi i segnali di sincronizzazione del sistema: il segnale di sincronizzazione primaria PSS ed il segnale di sincronizzazione secondaria SSS.

[00111] Opportunamente, l'unità di decodifica **1** secondo il trovato potrà comprendere una CPU **9** atta ad elaborare le prime  $I_1$  e le seconde informazioni  $I_2$ , generate dal primo blocco di decodifica **6** e dal secondo blocco di decodifica **16**.

[00112] L'esito di questa elaborazione consentirà di dati digitali di uscita  $D_{OUT}$  utilizzati dalla CPU **9** stessa (o da una ulteriore CPU esterna all'unità) per controllare e variare il

comportamento dinamico delle antenne **3** o per determinare la porzione dell'apparato mobile UE rispetto ad una antenna radio-base del sistema di comunicazione.

[00113] L'unità oggetto del presente trovato potrà comprendere anche un blocco opzionale **20** posto a valle di primo blocco di decodifica **6** e del secondo blocco di decodifica **16**.

[00114] Questo blocco **20** potrà essere configurato per estrarre alcuni parametri utili dal segnale  $s_A$  ricevuto dalle antenne **3** in quanto consente di effettuare la decodifica della porzione del segnale di sincronismo SSB denominata PBCH (*Physical Broadcast channel*).

[00115] Alla porzione PBCH sono infatti associate due informazioni:

- il DM-RS (*DeModulation Reference Signal*) che può essere utilizzato per stimare il canale e valutare il rapporto segnale-rumore dello stesso;
- il BCH (*Broadcast channel*) che contiene un messaggio (MIB; *Master Information Block*) provvisto di informazioni associate alle caratteristiche della stazione radio-base (ad esempio la spaziatura delle sotto-portanti o l'indice del blocco SSB).

[00116] Opportunamente, l'unità di decodifica **1** oggetto del presente trovato potrà essere utilizzata in una catena radio **21** provvista di una pluralità di dispositivi, uno dei quali rappresentato da un modem standard **22** atto ad estrarre una pluralità di informazioni di controllo dal segnale proveniente dalle antenne **3**.

[00117] In particolare, un ulteriore oggetto della presente invenzione Sistema di telecomunicazioni comprendente almeno una stazione trasmittente (non illustrata nelle Figure), uno o più dispositivi mobili associati ad uno o più utilizzatori e del tipo sopra descritto. Ciascun dispositivo mobile comprende una o più antenne atte a trasmettere/ricevere un segnale elettromagnetico contenente informazioni associate alla sincronizzazione dei dati (SSB), un dispositivo convertitore atto a convertire il segnale analogico ricevuto delle antenne in un segnale modulato digitale; un modem atto a decodificare il segnale digitale proveniente dal convertitore in una pluralità di serie di dati numerici; almeno una unità di decodifica operativamente collegata al segnale modulato digitale proveniente dal dispositivo convertitore ed una CPU operativamente collegata al dispositivo convertitore, all'unità di decodifica ed eventualmente al modem

[00118] In **Figura 3** è illustrata una porzione del sistema di telecomunicazioni oggetto del presente trovato; in particolare è visibile una prima configurazione di una catena radio **21** nella quale il segnale analogico  $s_A$  ricevuto dalle antenne **3** viene dapprima diviso

mediante il blocco divisore di segnale per poi essere applicato a due rispettivi rami collegati tra loro in parallelo.

[00119] Questa catena radio opera secondo la modalità in divisione di frequenza (frequency division) e per tale ragione la banda del segnale trasmesso è separata e non sovrapposta alla banda del segnale ricevuto.

[00120] Il primo ramo prevede il collegamento in serie dell'unità di decodifica **1**, del blocco opzionale **20** e della CPU **9**.

[00121] La funzione del primo ramo è quella di estrarre le informazioni  $I_{1,2}$  descritte in precedenza dal segnale di sincronismo SSB.

10 [00122] Per fare questo, l'unità di decodifica **1** agisce esclusivamente sul segnale ricevuto dalle antenne **3**.

[00123] Il secondo ramo è invece costituito dal modem standard **22** il quale sarà atto ad eseguire una pluralità di elaborazioni predeterminate al segnale  $s_A$  ricevuto dalle antenne **3**.

15 [00124] Il modem **22** associato al secondo ramo può essere configurato per promuovere il trattamento e l'elaborazione del segnale ricevuto dalle antenne **3** e/o del segnale trasmesso dalle antenne **3**.

[00125] Nella configurazione illustrata in **Figura 3** il modem **22** è del tipo FDD (frequency division duplexing) ovvero in grado di fornire in corrispondenza della sua uscita un segnale analogico in radiofrequenza.

[00126] L'uscita/ingresso del modem **22** potrà essere direttamente collegata ad un blocco di conversione analogico/digitale e viceversa (blocco (ADC/DAC)).

[00127] Questo blocco ADC/DAC potrà inoltre essere direttamente connesso ad un blocco atto a elevare, rispettivamente ridurre, la frequenza del segnale proveniente dal modem **22**, rispettivamente dalle antenne **3**.

[00128] Tale blocco, inoltre, potrà essere a sua volta direttamente collegato ad un blocco di amplificazione e/o filtraggio posto direttamente a valle del blocco divisore di segnale.

[00129] Una configurazione alternativa della catena radio **21** è tuttavia visibile in **Figura 4**.

30 [00130] In questo caso la catena radio **21** è previsto il collegamento in serie, rispettivamente, dell'unità di decodifica **1**, del blocco aggiuntivo **20**, della CPU **9** e del modem standard **22**.

[00131] In questo caso il primo ramo della catena (a cui è collegata l'unità di decodifica **1**) opera esclusivamente sul segnale ricevuto dalle antenne mentre il secondo ramo (a cui è collegato il model **22**) opera esclusivamente sul segnale trasmesso dalle antenne **3**.

5 [00132] Il model **22** potrà essere del tipo FDD anche se in questo caso il modem è provvisto di una porta I/Q ovvero atta a ricevere in ingresso e fornire in uscita solo segnali di tipo digitali.

[00133] Per tale ragione, il segnale analogico in uscita alle antenne **3** viene dapprima convertito in digitale così da essere elaborato dall'unità di decodifica **1** e dalla CPU **9**, e  
10 successivamente tale segnale (opportunamente condizionato alla CPU **9**) viene fornito alla porta di ingresso I/Q del model **22**.

[00134] Quest'ultimo, dopo aver eseguito le opportune elaborazioni del segnale ricevuto dalla CPU, presenterà in uscita un segnale digitale di trasmissione destinato ad essere dapprima convertito in un segnale analogico (mediante un blocco DAC).

15 [00135] Il segnale analogico sarà poi elevato in frequenza e successivamente amplificato e/o filtrato prima di essere fornito alle antenne **3**.

[00136] Con riferimento al primo ramo della catena, a monte dell'unità di decodifica **1**, una conversione in digitale del segnale  $s_A$  ricevuto dalle antenne.

[00137] In sostanza, in questa configurazione il segnale analogico  $s_A$  proveniente dalle  
20 antenne  $s_A$  viene prima convertito in digitale per consentire all'unità di decodifica **1** e alla CPU **9** di estrarre da esso tutte le informazioni sopra descritte, successivamente il segnale digitale  $s_B$  viene nuovamente riconvertito (o ricomposto) in segnale analogico  $s_A$  così da consentire al modem standard **22** di funzionare correttamente.

[00138] In **Figura 5** ed in **Figura 6** sono rappresentate due formulazioni alternative della  
25 catena radio **21**.

[00139] In questo caso, al segnale ricevuto/trasmesso dalle antenne **3** si applica una divisione di tempo (time division multiplexing).

[00140] Per fare questo a valle delle antenne **3** è collegato un blocco TX/RX switch atto a fornire sequenza alternate di intervalli di tempo in cui è presente, rispettivamente, il  
30 segnale ricevuto ed il segnale trasmesso.

[00141] Opportunamente, il segnale ricevuto dalle antenne **3** viene fornito alla prima catena (in cui è presente l'unità di decodifica **1**), mentre il segnale trasmesso dalle antenne **3** proviene esclusivamente dal modem **22** ed è applicato alle stesse secondo lo

schema in accordo alla divisione di tempo.

[00142] Il modem **22** di **Figura 4** è del tipo TDD con ingressi/uscite analogiche, per tale ragione il segnale in uscita dalla CPU **9** deve essere convertito in analogico ed elevato in frequenza prima di raggiungere lo stesso modem **22**.

5 [00143] I blocchi in uscita al modem **22**, invece, sono del tutto simili a quelli nello schema di **Figura 5**.

[00144] Nello schema di **Figura 4**, il modem **22** è del tipo TDD ma con ingressi/uscite digitali I/Q.

[00145] Anche in questo caso vale quanto già descritto in precedenza per lo schema di  
10 **Figura 5** con la variante che il segnale trasmesso/ricevuto segue le regole imposte dalla divisione di tempo.

[00146] Come già descritto brevemente all'inizio della presente descrizione, l'unità di decodifica **1** del presente trovato potrà essere utilizzata per selezionare, in un determinato istante di tempo, il miglior diagramma di radiazione di una antenna  
15 riconfigurabile **3** tra quelli che definiscono un insieme di diagrammi predeterminato.

[00147] Questo tipo di applicazione è generalmente denominata *beamsteering control* ed è schematizzata nella configurazione della catena radio **21** illustrata nello schema di **Figura 7**.

[00148] In questo esempio l'unità trasmittente/ricevente si compone di tre antenne  
20 riconfigurabili **3** ognuna delle quali può trasmettere/ricevere un segnale elettromagnetico in accordo ad un determinato diagramma di radiazione appartenente ad uno specifico insieme.

[00149] La selezione del diagramma di radiazione è operata dalla CPU **9** a seguito delle informazioni ricevute dall'unità di decodifica **1**.

25 [00150] In particolare, la CPU **9** sarà configurata per cambiare uno o più parametri associati all'antenna **3** (ad esempio: frequenza del segnale, fase, potenza, etc.) in modo da promuovere il funzionamento della stessa secondo un determinato diagramma di radiazione scelto tra quelli disponibili.

[00151] Tuttavia, per effettuare la selezione del diagramma di radiazione di una o più  
30 antenne **3** associate ad una determinata catena radio **21**, la CPU **9** dovrà ricevere in ingresso, oltre alle informazioni  $I_{1-2}$  generate dall'unità di decodifica **1**, ulteriori informazioni associate all'identificativo di cella a cui è collegato il dispositivo UE.

[00152] Queste informazioni sono prelevabili dal modem standard **22**, quest'ultimo sarà

quindi operativamente collegato alla CPU in modo da rendere disponibili a quest'ultima tutte le informazioni relative all'identificativo della cella.

[00153] Opportunamente, il model **22** potrà essere del tipo sopra descritto ovvero con specifica TDD ed ingressi/uscite analogici o digitali I/Q.

- 5 [00154] L'unità di decodifica **1** oggetto del presente trovato può inoltre essere utilizzata per rilevare la posizione geografica del dispositivo UE rispetto ai punti in cui sono installate le antenne trasmettenti **3** (generalmente appartenenti ad una stazione radio-base).

[00155] In questo caso l'unità di decodifica **1** potrà quindi essere installata nelle catene radio al fine di promuovere la geolocalizzazione dell'UE.

[00156] Questa particolare configurazione della catena radio **21** è schematizzata nello schema di **Figura 8**.

[00157] In questo caso il sistema di comunicazione comprende due antenne **3** del tipo non riconfigurabili, ovvero provviste di un diagramma di radiazione fisso.

- 15 [00158] Ogni antenna **3** è collegata ad un rispettivo ramo della catena radio **21** formato dalla di un rispettivo blocco di conversione analogico-digitale **5** e di una rispettiva unità di decodifica **1**.

[00159] E' invece prevista una sola CPU **9** collegata ad entrambe le unità di decodifica **1**, tale CPU è configurata per elaborare le informazioni  $I_{1-2}$  provenienti da quest'ultimi in modo da generare dati di uscita  $D_{OUT}$  associati alla stima della posizione dell'UE rispetto ai punti fissi in cui sono allocate le antenne trasmettenti.

[00160] Per effettuare la geolocalizzazione di un UE, in aggiunta alle informazioni associate al segnale di sincronismo SSB estrapolate dalle unità di decodifica **1**, è necessario conoscere il ritardo di fase che il segnale  $s_A$  proveniente dall'antenna superiore, indicata con il numero **3'**, presenta rispetto al segnale  $s_A$  proveniente dall'antenna inferiore, indicata con il numero **3''**.

[00161] La stima del ritardo di fase tra il segnale ricevuto  $s_A$  dalle due antenne **3'**, **3''** viene effettuata dalla CPU **9**.

[00162] In questo caso, ogni unità di decodifica **1** sarà configurata in modo tale da fornire alla CPU **9** una porzione del segnale analogico  $s_A$  proveniente dalle antenne **3'**, **3''** (non precedentemente alterato o decodificato).

[00163] Queste porzioni del segnale sono prelevate in maniera tra loro sincrona, ovvero campionate a partire da un istante di tempo comune (ad esempio a partire dall'offset

temporale **OFT** definito dal primo blocco di decodifica **6** dell'unità **1**).

[00164] La CPU **9** potrà quindi effettuare una stima del ritardo temporale che separa i due segnali originali  $s_A$  provenienti dalle antenne **3'**, **3''** e campionati in maniera sincrona.

5 [00165] La stima di tale ritardo consentirà alla CPU **9** di determinare il ritardo fase presente tra il segnale analogico  $s_A$  ricevuto dalle due antenne **3'**, **3''** del sistema di comunicazione.

[00166] La conoscenza di questo parametro (associato al ritardo di fase) e le informazioni provenienti dal primo **6** e dal secondo blocco **16** dell'unità di decodifica **1**  
10 consentiranno quindi alla CPU **9** di stimare la posizione dell'UE rispetto ai punti fissi in corrispondenza dei quali sono installate le antenne trasmettenti.

[00167] Anche in questo caso il model **22** potrà essere del tipo sopra descritto ovvero con specifica TDD ed ingressi/usciti analogici o digitali I/Q.

[00168] La presente invenzione è realizzabile in altre varianti tutte rientranti nell'ambito  
15 delle caratteristiche inventive rivendicate e descritte; tali caratteristiche tecniche possono essere sostituite da diversi elementi tecnicamente equivalenti ed i materiali impiegati; le forme e le dimensioni del trovato possono essere qualsiasi purché compatibili con il suo uso.

[00169] I numeri ed i segni di riferimento inseriti nelle rivendicazioni e nella descrizione  
20 hanno il solo scopo di aumentare la chiarezza del testo e non devono essere considerati come elementi che limitano l'interpretazione tecnica degli oggetti o processi identificati dagli stessi.

25

## RIVENDICAZIONI

1. Una unità di decodifica (1) per sistemi di telecomunicazioni, in cui il sistema di telecomunicazioni comprende una antenna trasmittente (2) ed almeno un apparato associato ad un utente e provvisto, rispettivamente, di almeno una antenna (3) con un diagramma di radiazione riconfigurabile scelto all'interno di un insieme predeterminato di diagrammi di radiazione e/o di due o più antenne (3) aventi ognuna un diagramma di radiazione fisso, tali antenne (3) essendo atte a trasmettere/ricevere un segnale di sincronizzazione (SSB) formato da segnali di sincronizzazione primaria (PSS) e da segnali di sincronizzazione secondaria (SSS), la quale unità di decodifica (1) comprende:
- 10 - un primo blocco di decodifica (6) connessa con l'almeno una antenna (3) dell'apparato per elaborare il segnale modulato ( $s_D$ ) proveniente da quest'ultima ed ottenere prime informazioni digitali ( $I_1$ ) associate al segnale di sincronizzazione primaria (PSS);
  - un demodulatore (12) operativamente connesso all'almeno una  
15 antenna (3) dell'apparato per promuovere la demodulazione del segnale modulato ( $s_D$ ) proveniente da quest'ultima ed ottenere un segnale demodulato ( $s_B$ );
  - un secondo blocco di decodifica (16) posto a valle di detto primo blocco di decodifica (6) e di detto demodulatore (12), detto secondo blocco di decodifica (16) essendo atto ad elaborare il segnale demodulato ( $s_B$ ) in uscita da detto demodulatore  
20 (12) per ottenere seconde informazioni digitali ( $I_2$ ) associate al segnale di sincronizzazione secondaria (SSS);
  - una CPU (9) atta ad elaborare detto prime informazioni ( $I_1$ ) e/o dette seconde informazioni ( $I_2$ ) in modo da generare dati digitali di uscita ( $D_{OUT}$ );
- in cui detti dati digitali di uscita ( $D_{OUT}$ ) sono associati alla selezione di un  
25 diagramma di radiazione per l'almeno una antenna (3) dell'apparato e/o alla posizione dell'almeno un antenna (3) dell'apparato rispetto all'antenna trasmittente (2).
2. Unità secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto primo blocco di decodifica (6) è atto a confrontare in maniera ciclica il segnale modulato ( $s_A$ ) proveniente dall'almeno una antenna (3) dell'apparato con un primo insieme di sequenze  
30 di riferimento ( $NS_1$ ).
3. Unità secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detto primo blocco di decodifica (6) è atto a generare un segnale di offset di riferimento temporale

(OFT) quando il segnale modulato ( $s_D$ ) coincide sostanzialmente con una di dette sequenza di riferimento ( $NS_1$ ).

4. Unità secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che detto primo blocco di decodifica (6) presenta un ingresso (7) operativamente collegato a detta  
5 almeno una antenna (3) dell'apparato ed una coppia di uscite (10, 11), su una (10) di dette uscite (10, 11) essendo presente una prima informazione digitale ( $I_1$ ) associata alla sequenza di riferimento ( $NS_1$ ) corrispondente a quella presente nel segnale modulato ( $s_D$ ) proveniente dall'almeno una antenna (3) dell'apparato rilevata nell'istante di offset temporale (OFT), sull'altra (11) di dette uscite (10,11) essendo presente detto segnale  
10 di offset (OFT).

5. Unità secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detto demodulatore (12) presenta una coppia di ingressi (13, 14) ed una singola uscita (15), uno di detto ingressi (13) essendo operativamente collegato all'almeno una  
15 antenna (3) dell'apparato per ricevere il segnale modulato ( $s_D$ ), l'altro ingresso (14) essendo operativamente collegato all'uscita (11) del primo blocco di decodifica (6) per ricevere detto segnale di offset (OFT), in detta singola uscita (15) di detto demodulatore (12) essendo presente un segnale ( $s_B$ ) associato alla demodulazione del segnale ( $s_D$ ) proveniente dall'almeno antenna (3) dell'apparato, eseguita a partire dall'istante temporale associato al segnale di offset (OFT).

20 6. Unità secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che detto secondo blocco di decodifica (16) è atto a confrontare in maniera ciclica il segnale demodulato ( $s_B$ ) presente all'uscita (15) di detto demodulatore (12) con un secondo insieme di sequenze di segnale di riferimento ( $NS_2$ ).

25 7. Unità secondo la rivendicazione 5 o 6, caratterizzato dal fatto che detto secondo blocco di decodifica (16) comprende una coppia di ingressi (17, 18) ed una singola uscita (19), uno di detti ingressi (17) essendo collegato all'uscita (10) del primo blocco di decodifica (6) in cui è presente la prima informazione digitale ( $I_1$ ) e l'altro ingresso (18) essendo collegato all'uscita (15) del demodulatore (12), in detta singola uscita (19) essendo disponibile la seconda informazione digitale ( $I_2$ ) associata alla  
30 sequenza di riferimento ( $NS_2$ ) corrispondente a quella presente nel segnale demodulato ( $s_B$ ) presente all'uscita (15) di detto blocco demodulatore (12) e rilevata nell'istante di offset temporale (OFT).

8. Unità secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detta CPU (9) è atta a controllare il funzionamento di detto primo blocco di decodifica (6) e di detto secondo blocco di decodifica (16) in modo da elaborare dette prime informazioni (I<sub>1</sub>) e dette seconde informazioni (I<sub>2</sub>) e generare dati di uscita (D<sub>OUT</sub>) riferiti ai parametri elettrici associati all' almeno una antenna (3) dell'apparato in modo da selezionare selettivamente uno o più diagrammi di radiazione all'interno dell'insieme dei diagrammi di radiazione associati a quest'ultima.

9. Unità secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, in cui l'apparato comprende almeno due antenne (3) non riconfigurabili con un diagramma di radiazione fisso, caratterizzato dal fatto che detta CPU (9) è atta a confrontare i rispettivi segnali modulati (s<sub>A</sub>) in uscita alle antenne (3) per determinare il ritardo di fase presente tra gli stessi, detta CPU (3) essendo inoltre atta ad elaborare, rispettivamente, le prime informazioni (I<sub>1</sub>) generate dal primo blocco di decodifica (6), le seconde informazioni (I<sub>2</sub>) associate al secondo blocco di decodifica (16), e le informazioni associate al ritardo di fase per generare dati di uscita (D<sub>OUT</sub>) associati alla posizione geografica dell'apparato associato all'utente rispetto all'antenna trasmittente (2) del sistema di telecomunicazione.

10. Sistema di telecomunicazioni comprendente:

- almeno una stazione trasmittente provvista di almeno una antenna (2);
- uno o più apparati associati a rispettivi utenti;

in cui ognuno di detti apparati comprende:

- una o più antenne (3) atte a trasmettere/ricevere un segnale elettromagnetico contenente informazioni associate alla sincronizzazione dei dati (SSB), detto segnale di sincronizzazione comprendendo almeno un segnale di sincronizzazione primaria (PSS) ed almeno un segnale di sincronizzazione secondaria (SSS);

- un dispositivo convertitore (5) atto a convertire il segnale analogico (s<sub>A</sub>) in uscita da detta una o più antenna (3) in un segnale modulato digitale (s<sub>B</sub>);

- un modem (22) atto a decodificare il segnale digitale modulato proveniente da detto convertitore (5) in serie di dati numerici;

- almeno una unità di decodifica (1) operativamente collegata a detto convertitore (5);

- una CPU (9) operativamente collegata, rispettivamente, a detto dispositivo convertitore (5), a detta almeno una unità di decodifica (1) ed eventualmente a detto modem (22);

5                   **caratterizzato dal fatto che** detta almeno una unità di decodifica (1) è del tipo secondo una o più delle rivendicazioni precedenti.

11. Sistema secondo la rivendicazione 10, caratterizzato dal fatto che detta almeno una unità di decodifica (1) è collegata in serie a detto modem (22) a valle dello stesso.

10                   12. Sistema secondo la rivendicazione 11, caratterizzato dal fatto che detta almeno una unità di decodifica (1) è collegata in parallelo a detto modem (22).

Il mandatario  
Paolo Pelanda

15   n. 1557B

1 / 4

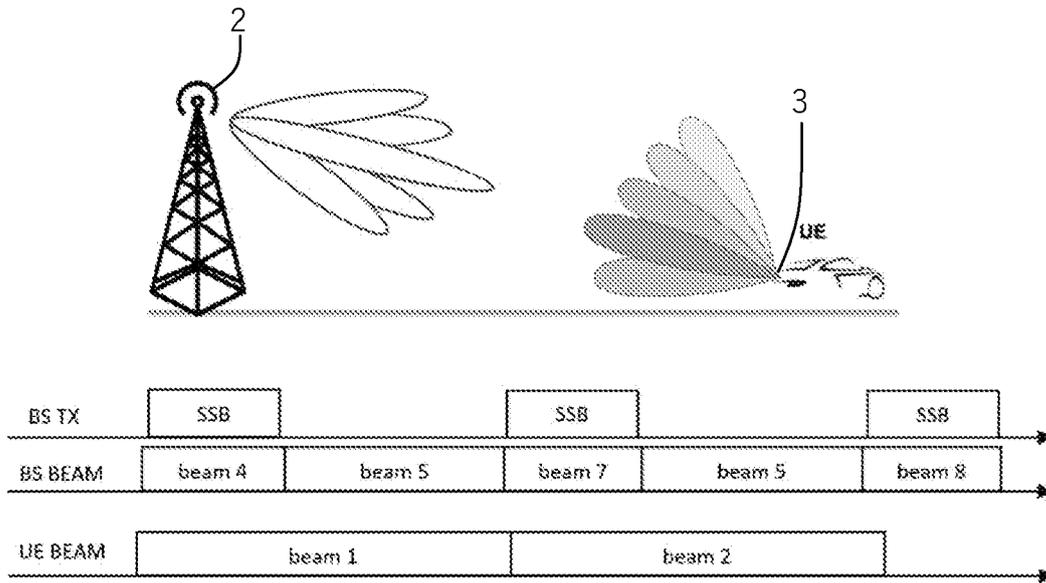


FIG. 1

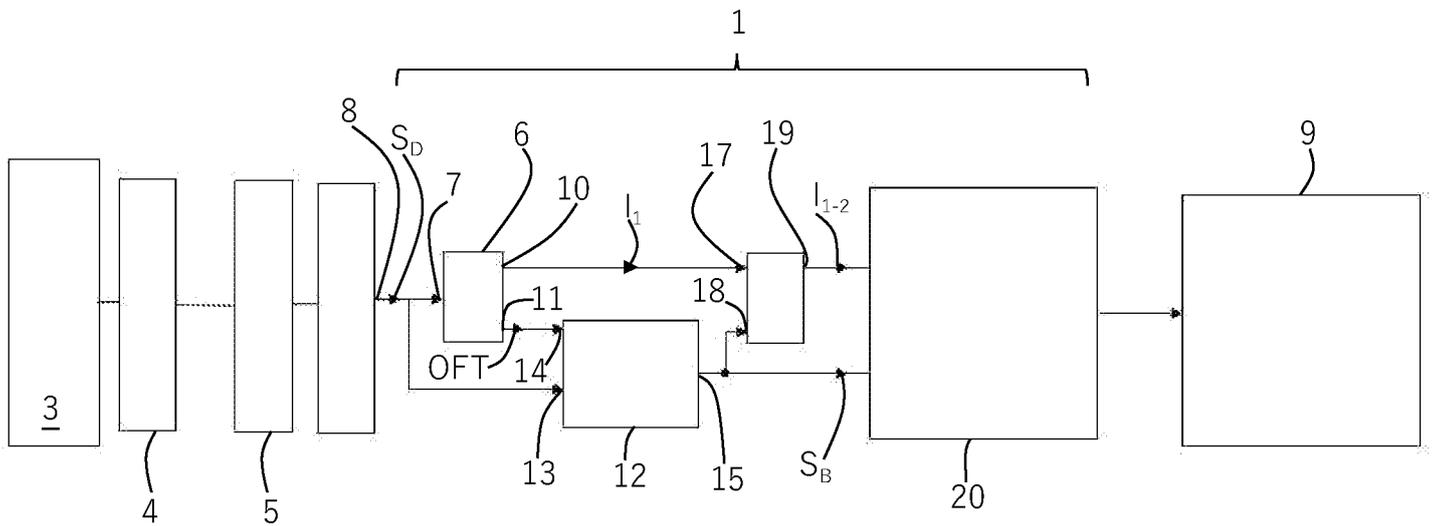


FIG. 2

2 / 4

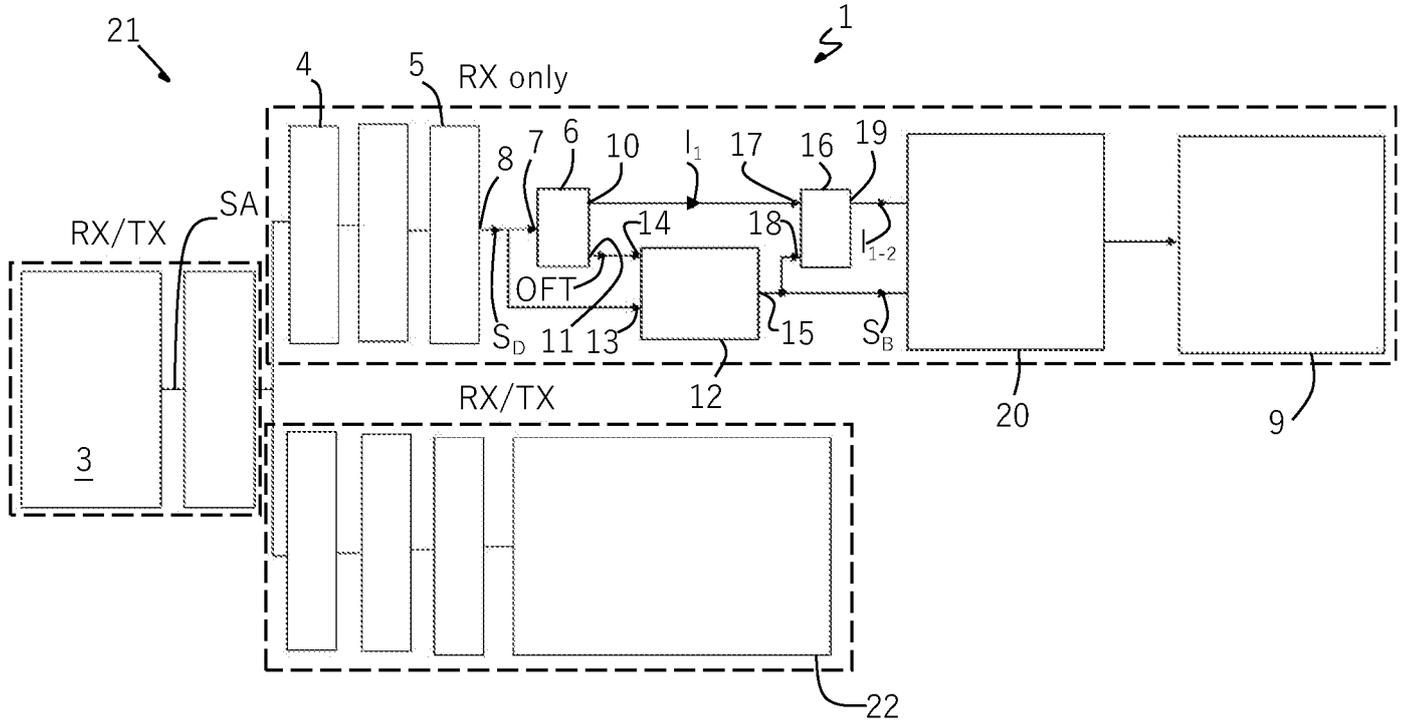


FIG. 3

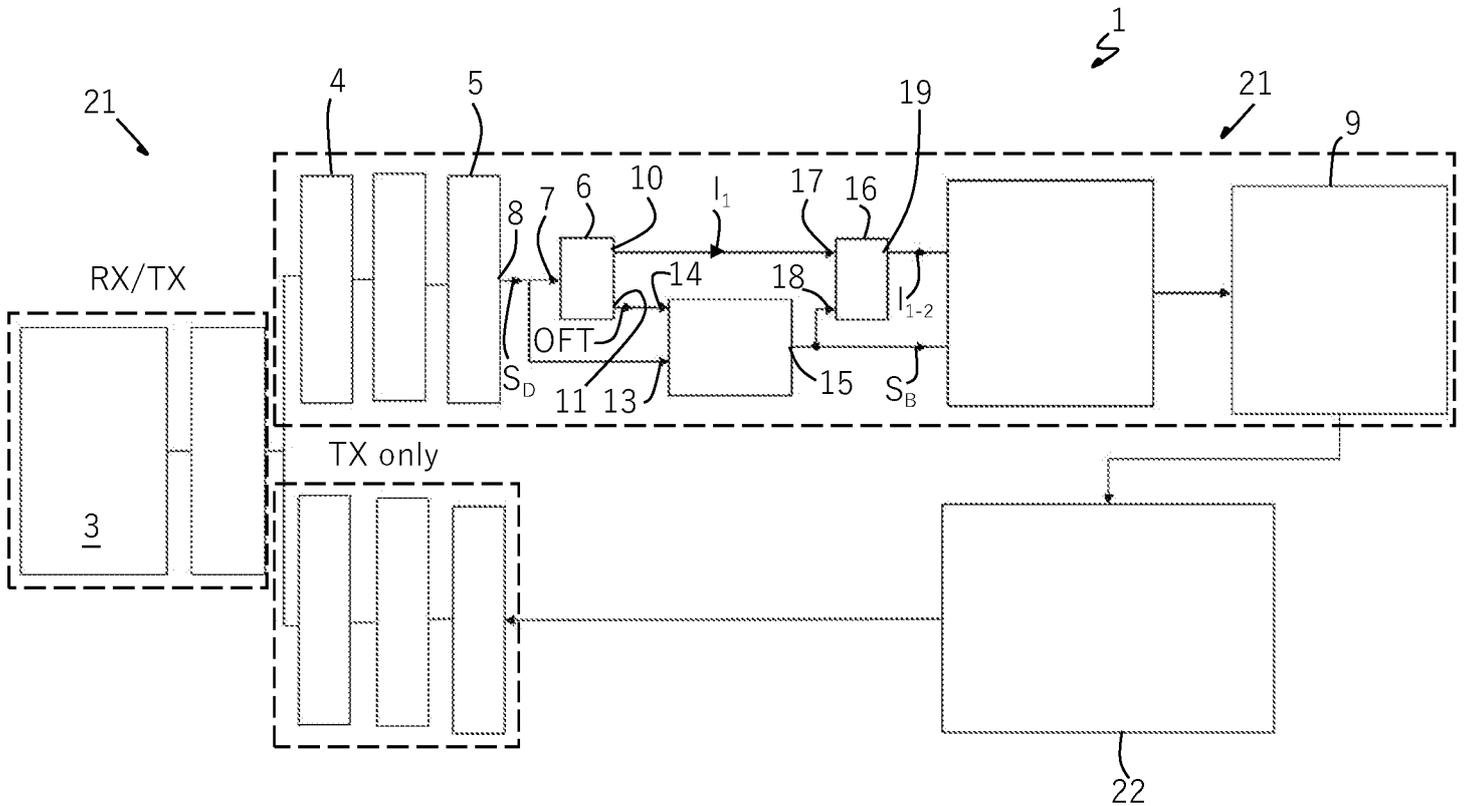


FIG. 4

3 / 4

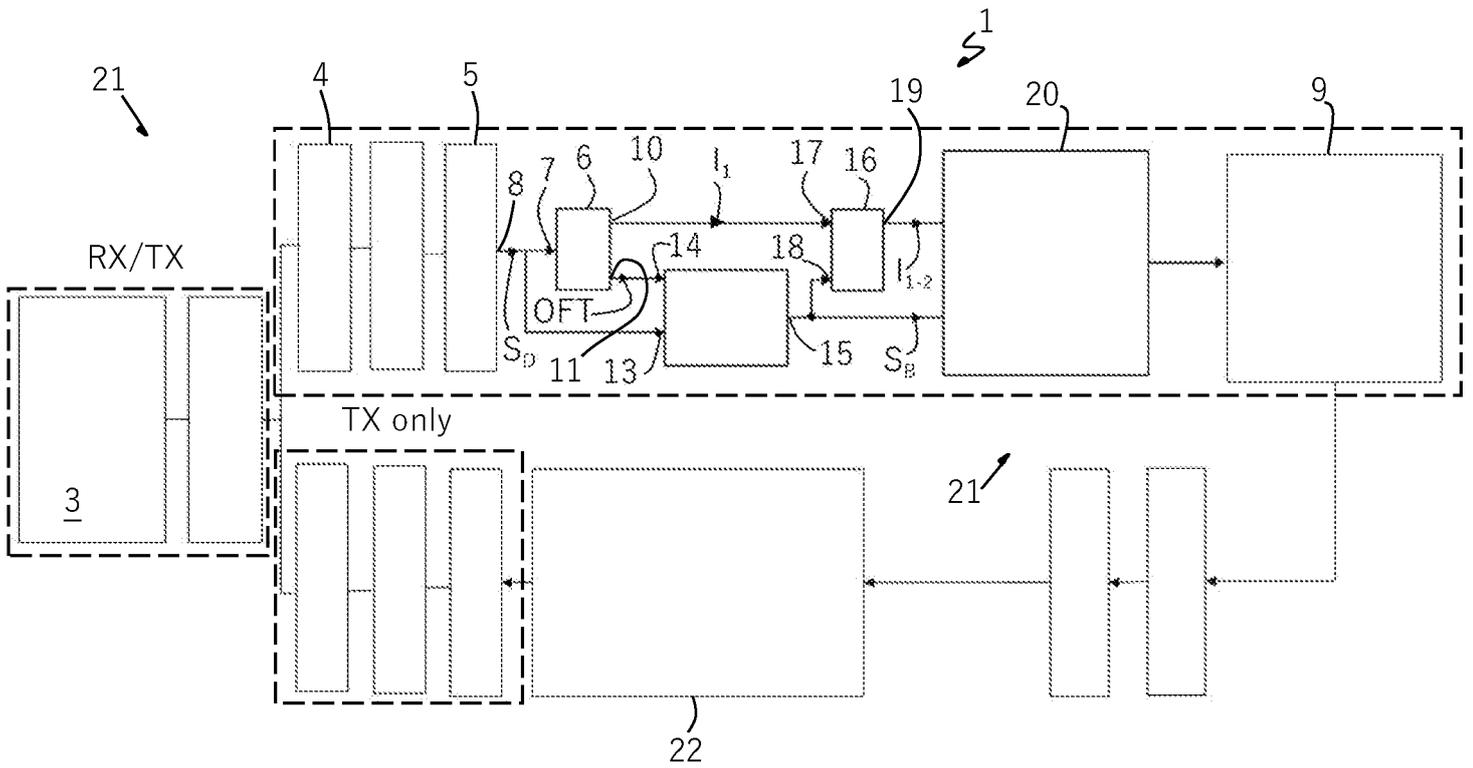


FIG. 5

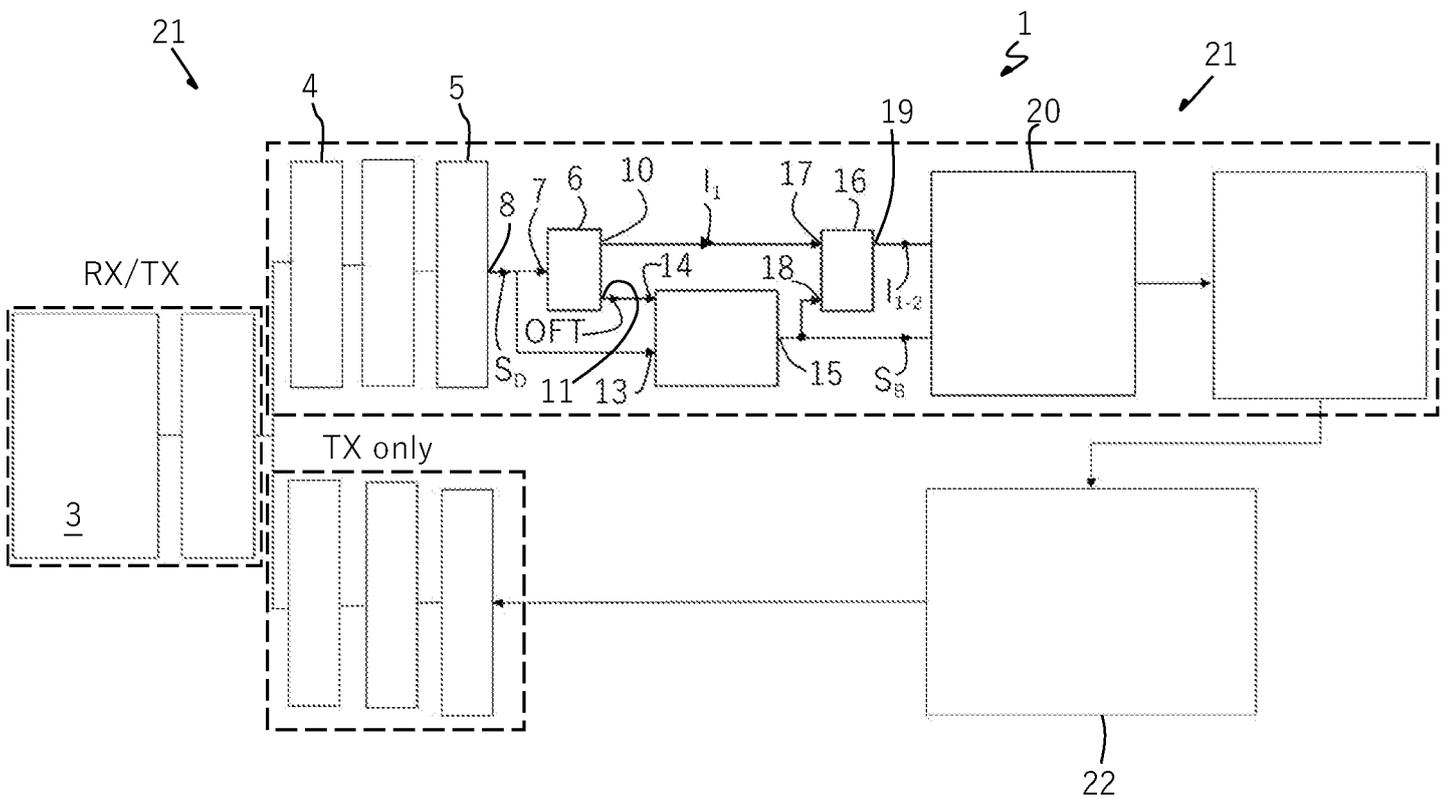


FIG. 6

4 / 4

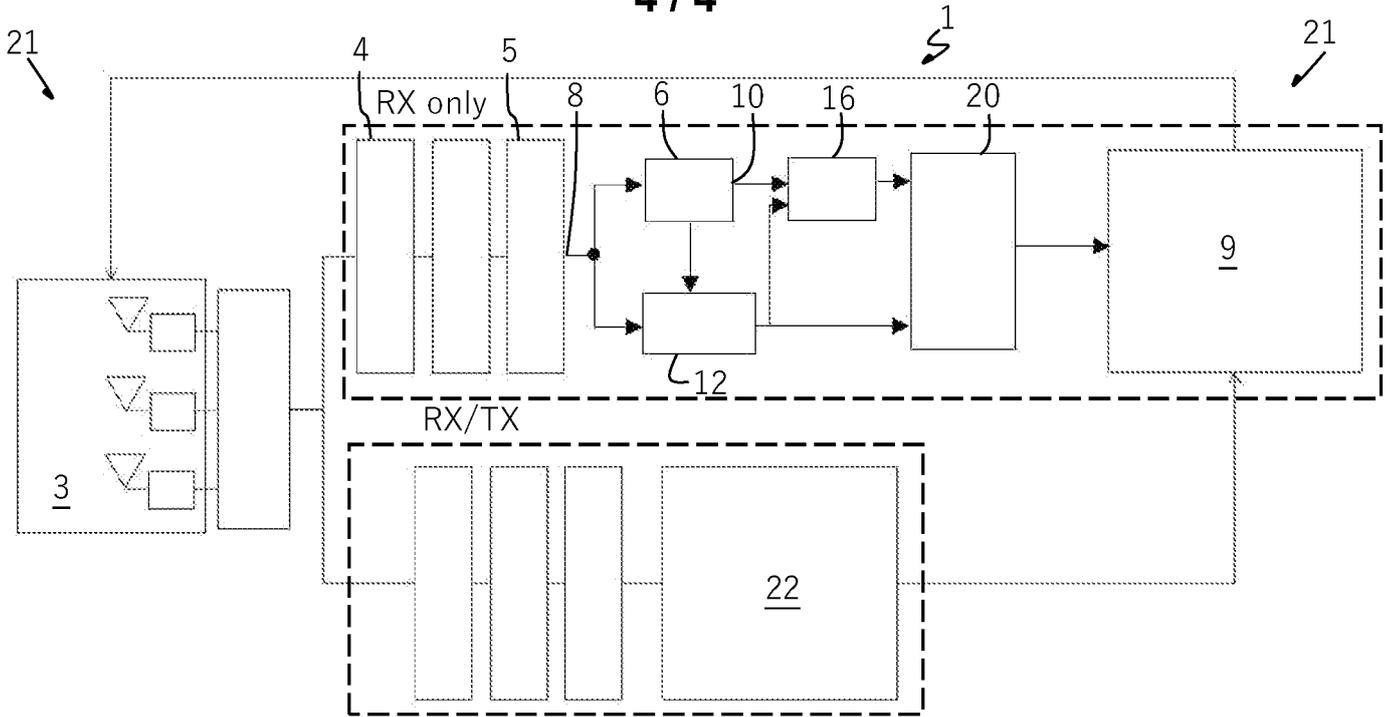


FIG. 7

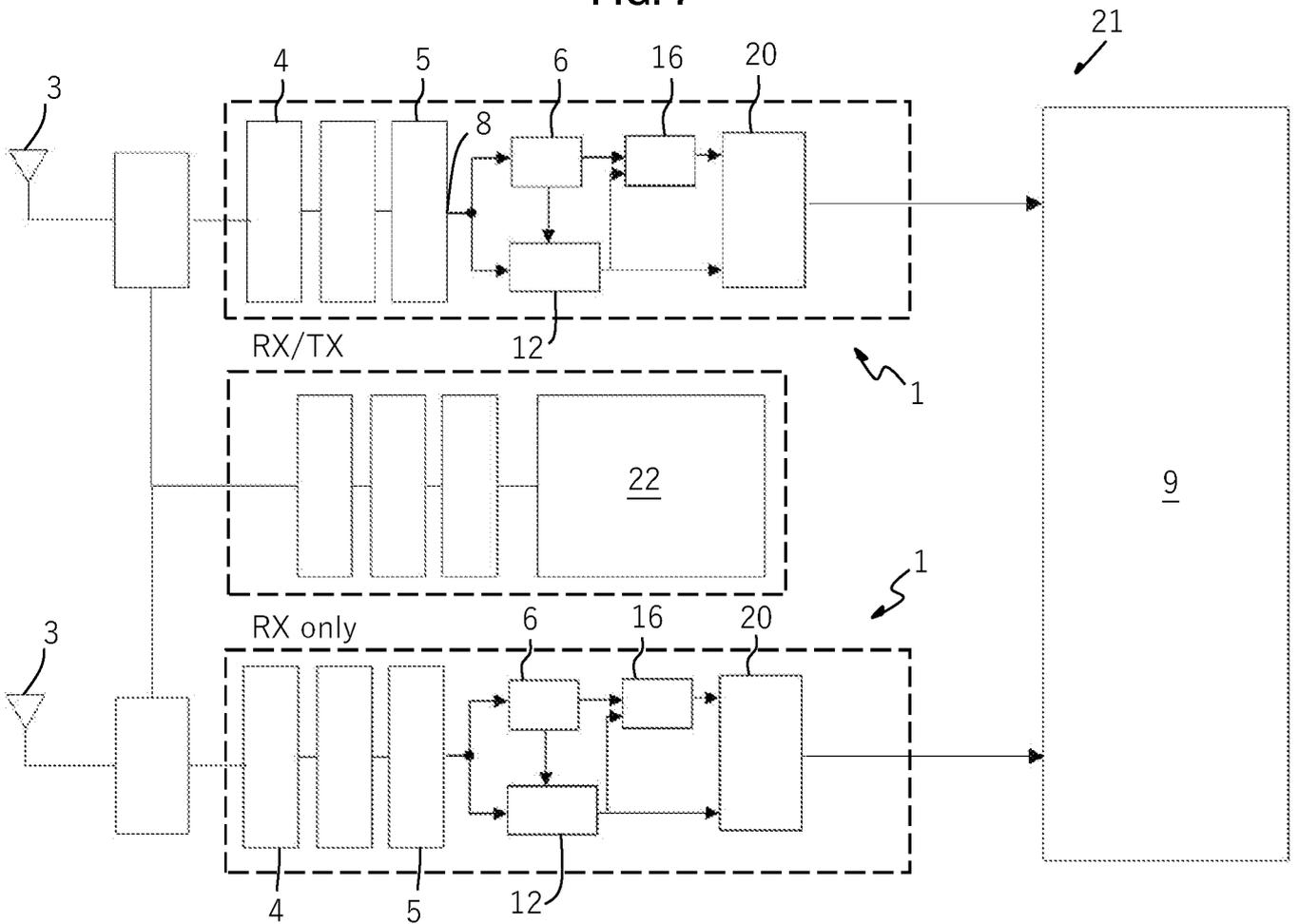


FIG. 8