MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA NUMERO	**102001900905145**
Data Deposito	**30/01/2001**
Data Pubblicazione	**30/07/2002**

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	03	B		

Titolo

PERFEZIONAMENTI IN, O RELATIVI A, DISPOSITIVI AD ANELLO AD AGGANCIO DI FASE.

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo: "Perfezionamenti in, o relativi a, dispositivi ad anello ad aggancio di fase"

di: MARCONI MOBILE S.p.A., nazionalità italiana, Via A. Negrone, 1/A, 16153 Genova

Inventori designati: POMONA, Ignazio; RUSSO, Mario; LEONARDI, Orazio

Depositata il: 30 GEN. 2001 B [illegible] 0093

* * *

DESCRIZIONE

La presente invenzione concerne dispositivi ad anello ad aggancio di fase ed un procedimento per agganciare in fase una frequenza di riferimento con una seconda frequenza.

Come mostrato nella figura 1, un dispositivo ad anello ad aggancio di fase analogico convenzionale 10 presenta un discriminatore di fase a campionamento 11 predisposto per determinare la differenza di fase tra un segnale di frequenza di ingresso esterno fisso F_{in} ed un segnale di frequenza di ingresso interno F_{vco} generato da un oscillatore controllato in tensione 12. Se la fase dei segnali di frequenza di ingresso esterno ed interno F_{in} e F_{vco} è diversa, il discriminatore di fase a campionamento 11 genera un segnale di errore sinusoidale

JACOBACCI & PERANI S.p.A.

V_{err} che attraversa un filtro d'anello 13 e tramite un percorso di retroazione 14 giunge ad un ingresso dell'oscillatore controllato in tensione 12. Il segnale di errore V_{err} provoca la deviazione del segnale di frequenza di ingresso interno F_{vco} generato dall'oscillatore controllato in tensione 12 verso il segnale di frequenza di ingresso esterno fisso F_{in} in modo tale da ridurre il valore dello stesso segnale d'errore V_{err}. Questo processo ciclico continua fintanto che il segnale di frequenza di ingresso interno F_{vco} non mantiene una relazione di fase fissa con il segnale di frequenza di ingresso esterno fisso F_{in}. Quando la relazione di fase tra i segnali di frequenza di ingresso interno ed esterno F_{vco} e F_{in} è fissa, il segnale di errore V_{err} diventa un segnale a corrente continua. Come si comprenderà il filtro d'anello 13 è realizzato in modo da impedire ogni instabilità nel percorso di retroazione 14.

Con riferimento alla figura 2, un discriminatore di fase a campionamento 11 del dispositivo ad anello ad aggancio di fase 10 mostrato nella figura 1 comprende un diodo ad accumulo di cariche (diodo SRD) 15 disposto tra i terminali di ingresso 16a e 16b predisposti per ricevere il segnale di frequen-

za di ingresso esterno fisso F_{in}. Il discriminatore di fase a campionamento 11 comprende inoltre due reti, ciascuna comprendente un condensatore, rispettivamente 17 e 18, accoppiato attraverso uno dei propri terminali ad un terminale di un rispettivo diodo Schottky 19 o 20. Ciascuno dei condensatori 17 e 18 è inoltre collegato attraverso l'altro terminale ad un terminale del diodo ad accumulo di carica 15. Gli altri terminali di ciascun diodo Schottky 19 e 20 sono collegati tra loro attraverso il nodo 21.

Il segnale di frequenza di ingresso interno F_{vco} è fornito dal terminale 22 al nodo 21 attraverso un primo filtro 23. Il segnale di errore V_{err} è messo a disposizione al terminale 24 e corrisponde alla differenza di fase tra i segnali di frequenza di ingresso interno ed esterno F_{vco} e F_{in}, è ricavato dal nodo 21 ed attraversa un secondo filtro 25. Si comprenderà che il discriminatore di fase a campionamento 11 è analogico e che la velocità di campionamento dipende dalla frequenza del segnale di frequenza di ingresso esterno F_{in}.

Tuttavia, al verificarsi di una condizione di sgancio, ossia nel caso in cui il segnale di frequenza di ingresso interno F_{vco} non mantiene una re-

lazione fissa con il segnale di frequenza di ingresso esterno fisso F_{in}, il dispositivo ad anello d'aggancio di fase 10 dovrebbe allora includere un sistema discriminatore di frequenza per fornire una funzione di ricerca automatica al fine di ridurre questo inconveniente. Tale sistema discriminatore di frequenza è illustrato nella figura 3, in cui i medesimi riferimenti numerici sono stati utilizzati per indicare gli stessi componenti mostrati nella figura 1. Un discriminatore di frequenza 26 è predisposto per ricevere e confrontare i segnali di frequenza di ingresso interno ed esterno F_{VCO} e F_{in}, e per fornire un prodotto di tensione in uscita V_p proporzionale alla quantità di cui la frequenza di ingresso interna F_{VCO} differisce rispetto alla frequenza di ingresso esterna fissa F_{in}. Il prodotto di tensione in uscita V_p è fornito ad un sommatore 27 compreso nel percorso di retroazione 14, il quale è predisposto per ricevere inoltre il segnale di errore V_{err} dopo che esso ha attraversato il filtro d'anello 13. Il sommatore 27 fornisce una tensione totale V_a a partire dal segnale d'errore V_{err} e dal prodotto di tensione in uscita V_p, la quale è quindi fornita all'oscillatore controllato in tensione 12 per deviare il segnale di frequenza d'ingresso

interno F_{vco} come descritto precedentemente con riferimento alla figura 1.

Tuttavia, benché un dispositivo ad anello ad aggancio di fase analogico 10 del tipo descritto nelle figure da 1 a 3 fornisce prestazioni a ridotto rumore di fase, sorge un problema se il segnale di frequenza d'ingresso interno F_{vco} presenta un intervallo di frequenza accordabile ampio rispetto al valore di frequenza fisso del segnale di frequenza di ingresso esterno F_{in}. Ad esempio, il segnale di frequenza di ingresso interno F_{vco} può avere un intervallo di frequenza accordabile ampio, tipicamente da 2180 MHz a 2680 MHz, ossia una larghezza di banda di 500 MHz, così che l'oscillatore controllato in tensione 12 può essere utilizzato per accordarsi a molteplici valori di frequenza entro la banda di 500 MHz, ed il segnale di frequenza d'ingresso esterno F_{in} può avere un valore di frequenza fisso ridotto in confronto, tipicamente 10 MHz. In questo esempio, il dispositivo ad anello ad aggancio di fase 10 secondo la tecnica nota non sarà in grado di agganciare in modo adeguato il segnale di frequenza d'ingresso esterno fisso F_{in} a 10 MHz poiché l'intervallo di accordabilità con larghezza di banda 500 MHz fornito dall'oscillatore controllato

in tensione 12 è sostanzialmente molto maggiore del valore fisso di F_{in}. Ad esempio, se il segnale di frequenza d'ingresso interno F_{VCO} viene campionato dal segnale di frequenza d'ingresso esterno F_{in} ad una frequenza di 10 MHz, è allora possibile che una condizione di aggancio tra i segnali di frequenza d'ingresso interno ed esterno F_{VCO} e F_{in} si verifichi ogni 10 MHz nell'intervallo di frequenza accordabile 2180-2680 MHz dell'oscillatore controllato in tensione 12, ossia 51 volte nell'intervallo di frequenza accordabile.

Scopo della presente invenzione è quello di ovviare o ridurre gli svantaggi associati alla tecnica nota.

Secondo un primo aspetto della presente invenzione, un dispositivo ad anello ad aggancio di fase comprende un primo anello ad aggancio di fase avente un discriminatore di fase a campionamento predisposto per determinare un segnale di errore corrispondente alla differenza di fase tra una frequenza di riferimento ed una frequenza generata da un oscillatore a frequenza variabile, il segnale di errore essendo impiegato per controllare la frequenza generata dall'oscillatore a frequenza variabile, così da ridurre detto segnale di errore; un

secondo anello ad aggancio di fase avente un discriminatore di fase predisposto per determinare un indicatore di direzione a partire dalla differenza di fase tra la frequenza di riferimento e la frequenza generata dall'oscillatore a frequenza variabile, ed un processore associato al secondo anello ad aggancio di fase, predisposto per variare il segnale di errore in modo predeterminato in funzione dell'indicatore di direzione fintanto che il valore del segnale d'errore non è compreso entro un intervallo di valori predefinito.

In questo modo, un oscillatore a frequenza variabile predisposto per essere in grado di generare una banda di frequenze relativamente ampia può essere agganciato ad una frequenza di riferimento fissa data o applicata. Si comprenderà che l'impiego di un tale oscillatore a frequenza variabile con ampia larghezza di banda consente al dispositivo di agganciarsi a più di una frequenza in un intervallo più ampio.

Di preferenza, l'indicatore di direzione può essere predisposto per variare quando la differenza di fase tra la frequenza di riferimento e la frequenza generata dall'oscillatore a frequenza variabile cambia segno.

Il processore può essere inizialmente predisposto per variare il segnale di errore a passi di grandezza predeterminata fintanto che non riceve una segnalazione dal secondo anello ad aggancio di fase, e quindi predisposto per variare il segnale di errore a passi di grandezza predeterminata ridotta. In questo modo il tempo richiesto per determinare il valore del segnale di errore entro un intervallo di valori predefinito, ossia di agganciare la frequenza generata dall'oscillatore a frequenza variabile con la frequenza di riferimento, può essere ridotto. Il secondo anello ad aggancio di fase può essere predisposto per segnalare al processore di commutare da una predeterminata grandezza di passo ad un'altra predeterminata grandezza di passo ridotta, in funzione dell'indicatore di direzione. Il processore può essere predisposto per scegliere tra due o più grandezze di passi in funzione dell'indicatore di direzione.

Preferibilmente, il processore può essere predisposto per continuare a variare il segnale di errore fintanto che non determina che il segnale di errore ricade entro un intervallo di valori predeterminato rispetto alla dinamica del discriminatore di fase a campionamento. In alternativa, il proces-

sore può essere predisposto per continuare a variare il segnale di errore fintanto che non determina che il segnale di errore ricade sostanzialmente nel mezzo di un intervallo di valori predeterminato rispetto alla dinamica del discriminatore di fase a campionamento.

Una impostazione di frequenza da parte di un utilizzatore può essere memorizzata dal processore ed esso può essere predisposto per determinare i fattori di divisione per l'impostazione di frequenza definita dall'utilizzatore e la frequenza di riferimento. Il processore può essere predisposto per determinare la grandezza dei passi da applicarsi al primo anello ad aggancio di fase per raggiungere un aggancio di fase tra la frequenza di riferimento e la frequenza generata dall'oscillatore a frequenza variabile.

Di preferenza, il primo anello ad aggancio di fase può essere analogico ed il secondo anello ad aggancio di fase può essere digitale. In questo modo la caratteristica di ridotto rumore di fase di un anello ad aggancio di fase analogico può essere combinata con la natura programmabile ad ampia banda di accordabilità di un anello ad aggancio di fase digitale.

IACOBACCI & PERANI S.p.A.

Secondo un ulteriore aspetto dell'invenzione un procedimento per l'aggancio in fase di una frequenza di riferimento con una seconda frequenza include la determinazione, come segnale di errore, della differenza di fase tra la frequenza di riferimento e la seconda frequenza, l'impiego del segnale di errore per controllare la seconda frequenza così da ridurre detto segnale di errore, la determinazione, quale indicatore di direzione, della differenza di fase tra la frequenza di riferimento e la seconda frequenza, e la variazione del segnale di errore in modo predeterminato in funzione dell'indicatore di direzione fintanto che il valore del segnale d'errore non ricade entro un intervallo di valori predefinito.

Secondo un ulteriore aspetto dell'invenzione, un sistema di comunicazioni comprende almeno una unità remota ed almeno una stazione di base predisposta per comunicare con ciascuna unità remota su un canale di comunicazione, in cui l'unità remota e/o la stazione di base comprendono un dispositivo ad anello ad aggancio di fase secondo l'invenzione.

Secondo un altro aspetto dell'invenzione è rivendicato un procedimento di funzionamento di un sistema di comunicazioni avente almeno una unità

remota ed almeno una stazione di base predisposta per comunicare con ciascuna unità remota su un canale di comunicazione, l'unità remota e/o la stazione di base comprendendo un dispositivo ad anello ad aggancio di fase operante secondo l'invenzione.

L'invenzione sarà ora descritta esclusivamente a titolo di esempio con riferimento ai disegni allegati, in cui:

la figura 1 mostra uno schema a blocchi del dispositivo ad anello ad aggancio di fase secondo la tecnica nota;

la figura 2 mostra uno schema a blocchi dettagliato del discriminatore di fase a campionamento mostrato nella figura 1;

la figura 3 mostra un dispositivo ad anello ad aggancio di fase modificato, simile a quello mostrato nella figura 1, secondo la tecnica nota;

la figura 4 mostra uno schema di un dispositivo ad anello ad aggancio di fase secondo l'invenzione; e

la figura 5 mostra un diagramma di flusso del funzionamento dell'anello ad aggancio di fase mostrato nella figura 4.

Con riferimento alla figura 4, un dispositivo ad anello ad aggancio di fase 40 comprende un anel-

lo ad aggancio di fase analogico 41 avente un discriminatore di fase a campionamento 42 predisposto per ricevere un segnale di frequenza d'ingresso esterno 43 ad un primo ingresso, il quale viene campionato per produrre un'uscita campionata 44 che è alimentata all'ingresso di un filtro d'anello 45. Il filtro di anello 45 genera un segnale d'uscita 46 che viene trasmesso ad un sommatore 47 il quale produce un segnale d'uscita risultante 48 che viene inviato ad un ingresso di controllo di un oscillatore a frequenza variabile quale un oscillatore controllato in tensione 49. L'oscillatore controllato in tensione 49 è predisposto per produrre un segnale di frequenza d'ingresso interno 50 in funzione del segnale di uscita risultante 48 applicato al proprio ingresso di controllo. Il segnale di frequenza di ingresso interno 50 viene quindi trasmesso ad un secondo ingresso del discriminatore di fase a campionamento 42. Si comprenderà che il discriminatore di fase a campionamento 42, il filtro di anello 45, il sommatore 47 e l'oscillatore controllato in tensione 49 operano in un percorso di retroazione 51.

Nel funzionamento, il discriminatore di fase 42 determina la differenza di fase tra il segnale

di frequenza di ingresso esterno 43 ed il segnale di frequenza di ingresso interno 50 generato dall'oscillatore controllato in tensione 49. Se le fasi dei segnali di frequenza di ingresso esterno ed interno 43 e 50 differiscono, il discriminatore di fase 42 genera un segnale di errore, in questo caso rappresentato dall'uscita campionata 44. L'uscita campionata 44 attraversa il filtro d'anello 45 e tramite il sommatore 47, attraverso il percorso di retroazione 51, raggiunge l'ingresso di controllo dell'oscillatore controllato in tensione 49 come segnale d'uscita risultante 48. Il segnale d'uscita risultante 48 provoca la deviazione del segnale di frequenza di ingresso interno 50 nella direzione del segnale di frequenza di ingresso esterno 43 da parte dell'oscillatore controllato in tensione 49, così da ridurre il valore dell'uscita campionata 44 ottenuta dal discriminatore di fase 42. Questo processo ciclico continua fintanto che il segnale di frequenza di ingresso interno 50 non raggiunge una relazione di fase fissa con il segnale di frequenza di ingresso esterno 43, nel qual caso l'uscita campionata 44 diventa un segnale a corrente continua.

Quando la relazione di fase tra i segnali di frequenza di ingresso interno ed esterno 50 e 43

diventa fissa, il segnale di frequenza di ingresso interno 50 si aggancia con il segnale di frequenza di ingresso esterno 43. Il segnale di frequenza di ingresso interno 50 può essere estratto dal percorso di retroazione 51 in qualsiasi punto convenga, ad esempio al terminale 52 tra l'uscita dell'oscillatore controllato in tensione 49 ed il secondo ingresso del discriminatore di fase 42.

Si comprenderà che il filtro di anello 45 è realizzato in modo da impedire ogni instabilità nel percorso di retroazione 51.

Un secondo anello ad aggancio di fase 53 comprende un'unità 54 ad anello ad aggancio di fase digitale ed una unità a microprocessore 55 le quali sono collegate all'anello ad aggancio di fase analogico 41 e ne controllano il funzionamento. L'unità a microprocessore 55 è predisposta per determinare la grandezza del passo e l'intervallo di frequenza con i quali l'unità 54 ad anello ad aggancio di fase digitale dovrebbe operare. Questi parametri sono trasmessi all'unità ad anello ad aggancio di fase digitale 54 attraverso la linea di controllo 56.

L'unità a microprocessore 55 è predisposta per ricevere il segnale d'uscita 46 dal filtro d'anello

45 attraverso la linea di ingresso 57 al fine di determinare la condizione corrente dell'anello ad aggancio di fase analogico 41. In funzione della condizione corrente dell'anello ad aggancio di fase analogico 41, l'unità a microprocessore 55 è inoltre predisposta per variare l'ingresso all'oscillatore controllato in tensione 49 applicando un adeguato segnale su una linea di uscita 58, il quale viene quindi sommato con il segnale d'uscita 46 del filtro d'anello 45 dal sommatore 47. Si comprenderà che la variazione del segnale sulla linea d'uscita 58 varierà il segnale d'uscita risultante 48 che viene alimentato all'ingresso dell'oscillatore controllato in tensione 49 così da accordare il segnale di frequenza di ingresso interno 50 generato dall'oscillatore controllato in tensione 49 con il segnale di frequenza di ingresso esterno 43.

L'unità ad anello ad aggancio di fase digitale 54 è predisposta per ricevere la frequenza di ingresso esterna 43 su una linea di ingresso 59 e il segnale di frequenza di ingresso interno 50 generato dall'oscillatore controllato in tensione 49 su una linea di ingresso 60.

L'unità ad anello ad aggancio di fase digitale 54 opera nel modo indicato nella figura 5, che sarà

descritto dettagliatamente nel seguito. Tuttavia, in termini generali, l'unità ad anello ad aggancio di fase digitale 54 genera un indicatore di direzione su una uscita 61 che è alimentata ad un secondo ingresso dell'unità a microprocessore 55 così da controllare il funzionamento dell'anello ad aggancio di fase analogico 41. L'indicatore di direzione è generato dall'anello ad aggancio di fase digitale 54 quando esso realizza un confronto tra il segnale di frequenza di ingresso esterno 43 ed il segnale di frequenza di ingresso interno 50, e determina la direzione nella quale il segnale di frequenza di ingresso interno 50 deve deviare al fine di combaciare con il segnale di frequenza di ingresso esterno 43. L'indicatore di direzione è il risultato di questo confronto e l'unità a microprocessore 55 impiega l'indicatore di direzione per calcolare il valore che deve essere applicato sulla linea di uscita 58 al sommatore 47 dell'anello ad aggancio di fase analogico 41 così che l'anello ad aggancio di fase analogico 41 possa accordare più rapidamente il segnale di frequenza d'ingresso interno 50 al segnale di frequenza di ingresso esterno 43.

L'unità a microprocessore 55 determina quando

IACOBACCI & PERANI S.p.A.

il segnale d'uscita 46 del filtro di anello 45 si trova entro una predeterminata finestra o intervallo di valori ricevendo il segnale d'uscita 46 attraverso la linea di ingresso 57 e confrontando il segnale d'uscita 46 con un predefinito intervallo di valori. L'unità ad anello ad aggancio di fase digitale 54 fornisce inoltre un'indicazione del fatto che essa possiede un intervallo di valori attesi predefinito attraverso la linea 62. Si noterà che la finestra predeterminata o l'intervallo di valori è di fatto una parte o l'intera dinamica del discriminatore di fase a campionamento 42.

Si comprenderà che la velocità dell'unità ad anello ad aggancio di fase digitale 54 può essere impiegata per determinare rapidamente in quale direzione debba muoversi la ricerca di frequenza condotta dall'anello ad aggancio di fase analogico 41, così che il segnale di frequenza d'ingresso interno 50 possa essere disposto più vicino al segnale di frequenza di ingresso esterno 43. In questo modo l'anello ad aggancio di fase analogico 41 può essere impiegato per agganciare in fase il segnale di frequenza di ingresso interno 50 al segnale di frequenza di ingresso esterno 43 in modo più efficiente.

Con riferimento alla figura 5, il dispositivo ad anello ad aggancio di fase 40 descritto con riferimento alla figura 4 opera come segue:

1. Modo di ricerca

Il processo inizia in un modo di ricerca 70 quando l'unità a microprocessore 55 applica un segnale relativamente ampio al sommatore 47 così da assicurare variazioni relativamente ampie nel segnale di frequenza d'ingresso interno 50 generato dall'oscillatore controllato in tensione 49. Quindi l'unità ad anello ad aggancio di fase digitale 54 confronta i segnali di frequenza d'ingresso interno ed esterno 50 e 43 al fine di determinare quando i valori di detti segnali si incrociano. L'unità ad anello ad aggancio di fase digitale 54 confronta i segnali di frequenza d'ingresso interno ed esterno 50 e 43 secondo i parametri definiti dall'unità a microprocessore 55 e trasmessi sulla linea di controllo 56, i quali saranno richiamati nel seguito. Il processo di ricerca continua nel modo di ricerca 70 fintanto che l'unità ad anello ad aggancio di fase digitale 54 non indica all'unità a microprocessore 55, attraverso l'indicatore di direzione sull'uscita 61, che la direzione del processo di ricerca è variata. A questo punto l'unità a micro-

processore 55 si sposta dal modo di ricerca 70 in un modo di preaggancio 71.

2. Modo di preaggancio

Nel modo di preaggancio 71 l'unità a microprocessore 55 tenta di determinare se il segnale d'uscita 46 del filtro d'anello 45 si trovi entro una predefinita finestra corrispondente alla dinamica del discriminatore di fase a campionamento 42. Questo processo continua nel modo di preaggancio 71 fintanto che non si determina che il segnale d'uscita 46 ricade entro la finestra predefinita oppure fintanto che non è trascorso un predefinito intervallo di tempo massimo. Nel caso che sia trascorso detto intervallo di tempo massimo l'unità a microprocessore 55 ritornerà al modo di ricerca 70. Se il segnale d'uscita 46 ricade entro la finestra predefinita l'unità a microprocessore 55 tenterà di posizionare il segnale d'uscita 46 al centro della finestra predefinita applicando un segnale relativamente più piccolo attraverso la linea d'uscita 58 al sommatore 27 per assicurare che avvengano solo variazioni ridotte nel segnale di frequenza di ingresso interno 50, e continuerà a controllare il segnale di uscita 46 ed a confrontarlo con un intervallo di valori predeterminato.

Quando l'unità a microprocessore 55 ha determinato che il segnale d'uscita 46 ricade sostanzialmente al centro della finestra predefinita, il processo si sposta in un modo di aggancio 72.

3. Modo di aggancio

Il processo rimarrà nel modo di aggancio 72 fintanto che i seguenti parametri manterranno il loro valore per il dispositivo ad anello ad aggancio di fase 40:

1. il segnale d'uscita 46 ricade entro la finestra predefinita, e
2. l'unità ad anello ad aggancio di fase digitale 54 indica, attraverso la linea 62, che possiede un valore atteso predefinito.

Nel caso in cui una di queste due condizioni non dovesse essere soddisfatta, l'unità a microprocessore 55 ritornerà al modo di ricerca 70. Si comprenderà che, mentre l'unità a microprocessore 55 si trova nel modo di aggancio 72, l'anello ad aggancio di fase analogico 41 ricercherà ed inseguirà il segnale di frequenza di ingresso esterno 43 in modo convenzionale, dal momento che l'unità a microprocessore 55 non avrà bisogno di applicare alcun segnale attraverso la linea d'uscita 58 al som-

matore 47.

Ritornando a riferirsi alla figura 4, un utilizzatore può introdurre un valore di impostazione della frequenza, ad esempio 2510 MHz, attraverso un ingresso utente 63 collegato all'unità a microprocessore 55. L'unità a microprocessore 55 calcolerà allora i necessari fattori di divisione per il valore di impostazione della frequenza introdotto ed il segnale di frequenza di ingresso esterno 43, e trasmetterà questi fattori all'unità ad anello ad aggancio di fase digitale 54.

In questo esempio, la frequenza richiesta o il segnale di frequenza di ingresso interno 50 di 2510 MHz è diviso per una frequenza di confronto adottata di, ad esempio, 100 KHz (2510 MHz ÷ 100 KHz = 25100) ed il segnale di frequenza di ingresso esterno 43 di 10 MHz è diviso per la frequenza di confronto adottata di 100 KHz (10 MHz ÷ 100 KHz = 100). L'unità ad anello ad aggancio di fase digitale 54 confronterà quindi i segnali di frequenza di ingresso interno ed esterno 50 e 43 e la frequenza di confronto adottata (100 KHz) per mezzo del proprio discriminatore di fase interno il quale genera l'indicatore di direzione sull'uscita 61 e il segnale di 100 KHz sulla linea 62 per essere indiriz-

zati all'unità a microprocessore 55.

RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo ad anello ad aggancio di fase (40), comprendente:

un primo anello ad aggancio di fase (41) avente un discriminatore di fase a campionamento (42) predisposto per determinare un segnale di errore (44) corrispondente alla differenza di fase tra una frequenza di riferimento (43) ed una frequenza (50) generata da un oscillatore a frequenza variabile (49), il segnale di errore (44) essendo impiegato per controllare la frequenza (50) generata dall'oscillatore a frequenza variabile (49) così da ridurre detto segnale di errore (44),

un secondo anello ad aggancio di fase (54) avente un discriminatore di fase predisposto per determinare un indicatore di direzione a partire dalla differenza di fase tra la frequenza di riferimento (43) e la frequenza (50) generata dall'oscillatore a frequenza variabile (49), e

un processore (55) associato al secondo anello ad aggancio di fase (54) e predisposto per variare il segnale di errore (44) in modo predeterminato in funzione dell'indicatore di direzione fintanto che il valore del segnale di errore (44) non rientra entro un intervallo di valori predefinito.

2. Dispositivo ad anello ad aggancio di fase (40) secondo la rivendicazione 1, in cui l'indicatore di direzione è predisposto per variare quando la differenza di fase tra la frequenza di riferimento (43) e la frequenza (50) generata dall'oscillatore a frequenza variabile (49) cambia segno.

3. Dispositivo ad anello ad aggancio di fase (40) secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui il processore (55) è inizialmente predisposto per variare il segnale di errore (44) a passi di grandezza predeterminata fintanto che non riceve una segnalazione dal secondo anello ad aggancio di fase (54), ed è quindi predisposto per variare il segnale di errore (44) a passi aventi una grandezza predeterminata ridotta.

4. Dispositivo ad anello ad aggancio di fase (40) secondo la rivendicazione 3, in cui il secondo anello ad aggancio di fase (54) è predisposto per segnalare al processore (55) di commutare da una grandezza predeterminata di passo ad un'altra grandezza di passo ridotta in funzione dell'indicatore di direzione.

5. Dispositivo ad anello ad aggancio di fase (40) secondo le rivendicazioni 3 o 4, in cui il processore (55) è predisposto per scegliere tra due o più

grandezze di passo in funzione dell'indicatore di direzione.

6. Dispositivo ad anello ad aggancio di fase (40) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, il cui il processore (55) è predisposto per continuare a variare il segnale di errore (44) fintanto che non determina che detto segnale d'errore (44) ricade entro un predeterminato intervallo di valori rispetto alla dinamica del discriminatore di fase a campionamento (42).

7. Dispositivo ad anello ad aggancio di fase (40) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 a 6, in cui il processore (55) è predisposto per continuare a variare il segnale di errore (44) fintanto che non determina che detto segnale di errore (44) ricade sostanzialmente nel mezzo di un predeterminato intervallo di valori rispetto alla dinamica del discriminatore di fase a campionamento (42).

8. Dispositivo ad anello ad aggancio di fase (40) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui un'impostazione di frequenza da parte di un utilizzatore viene memorizzata dal processore (55) e detto processore (55) è predisposto per determinare fattori di divisione per l'impostazione di frequenza dell'utilizzatore e la frequenza di

riferimento (43).

9. Dispositivo ad anello ad aggancio di fase (40) secondo la rivendicazione 8, in cui il processore (55) è predisposto per determinare una grandezza di passo da applicarsi al primo anello ad aggancio di fase (41) per raggiungere una condizione di aggancio di fase tra la frequenza di riferimento (43) e la frequenza (50) generata dall'oscillatore a frequenza variabile (49).

10. Dispositivo ad anello ad aggancio di fase (40) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui il primo anello ad aggancio di fase (41) è analogico ed il secondo anello ad aggancio di fase (54) è digitale.

11. Dispositivo ad anello ad aggancio di fase (40) sostanzialmente come illustrato e/o descritto con riferimento ai disegni allegati.

12. Procedimento per l'aggancio in fase di una frequenza di riferimento (43) con una seconda frequenza (50), includente:

la determinazione, come segnale d'errore (44), della differenza di fase tra la frequenza di riferimento (43) e la seconda frequenza (50),

l'impiego del segnale d'errore (44) per controllare la seconda frequenza (50) così da ridurre

detto segnale di errore (44),

la determinazione, quale indicatore di direzione, della differenza di fase tra la frequenza di riferimento (43) e la seconda frequenza (50), e

la variazione del segnale di errore (44) in modo predeterminato in funzione dell'indicatore di direzione fintanto che il valore del segnale d'errore (44) non ricade entro un intervallo di valori predefinito.

13. Procedimento per l'aggancio in fase di una frequenza di riferimento (43) con una seconda frequenza (50) sostanzialmente come illustrato e/o descritto con riferimento ai disegni allegati.

14. Sistema di comunicazioni comprendente almeno una unità remota ed almeno una stazione di base predisposta per comunicare con ciascuna unità remota su un canale di comunicazione, in cui l'unità remota e/o la stazione di base comprende un dispositivo ad anello ad aggancio di fase (40) secondo le rivendicazioni da 1 a 11.

15. Procedimento per il funzionamento di un sistema di comunicazioni comprendente almeno un'unità remota ed almeno una stazione di base predisposta per comunicare con ciascuna unità remota su un canale di comunicazione, l'unità remota e/o la sta-

zione di base comprendendo un dispositivo ad anello ad aggancio di fase (40) funzionante secondo le rivendicazioni 12 o 13.

Fig.1.

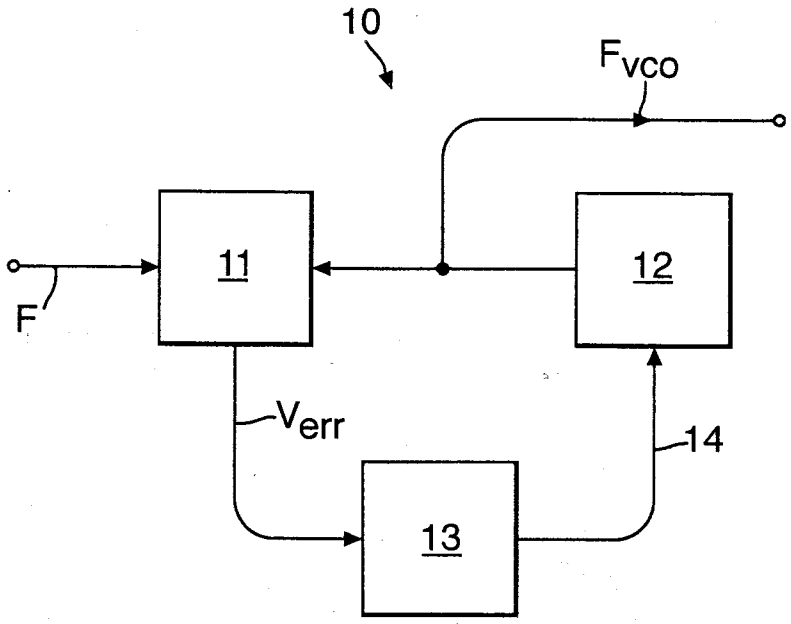
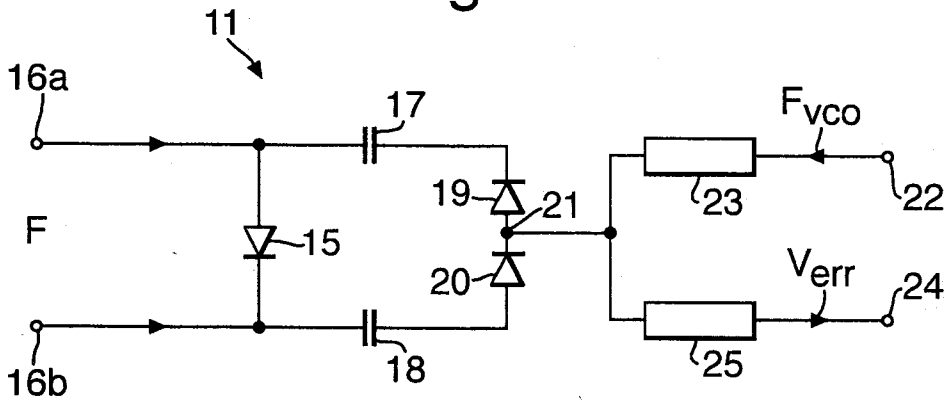
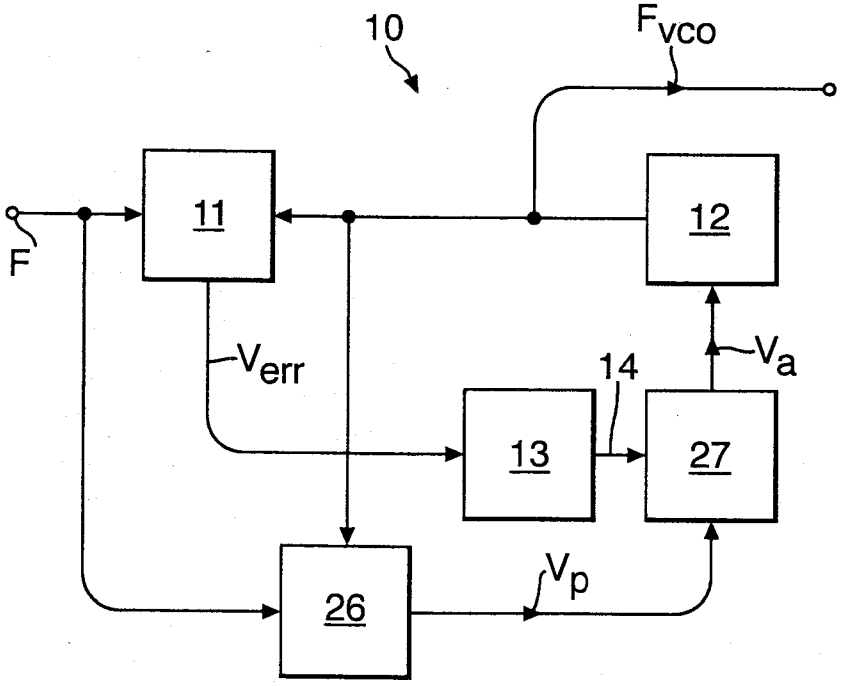


Fig.2.



Per incarico di: MARCONI MOBILE S.P.A.

Fig.3.



Per incarico di: MARCONI MOBILE S.P.A.

ing. [illegible] FORABOSCHI
(in proprio e per gli altri)

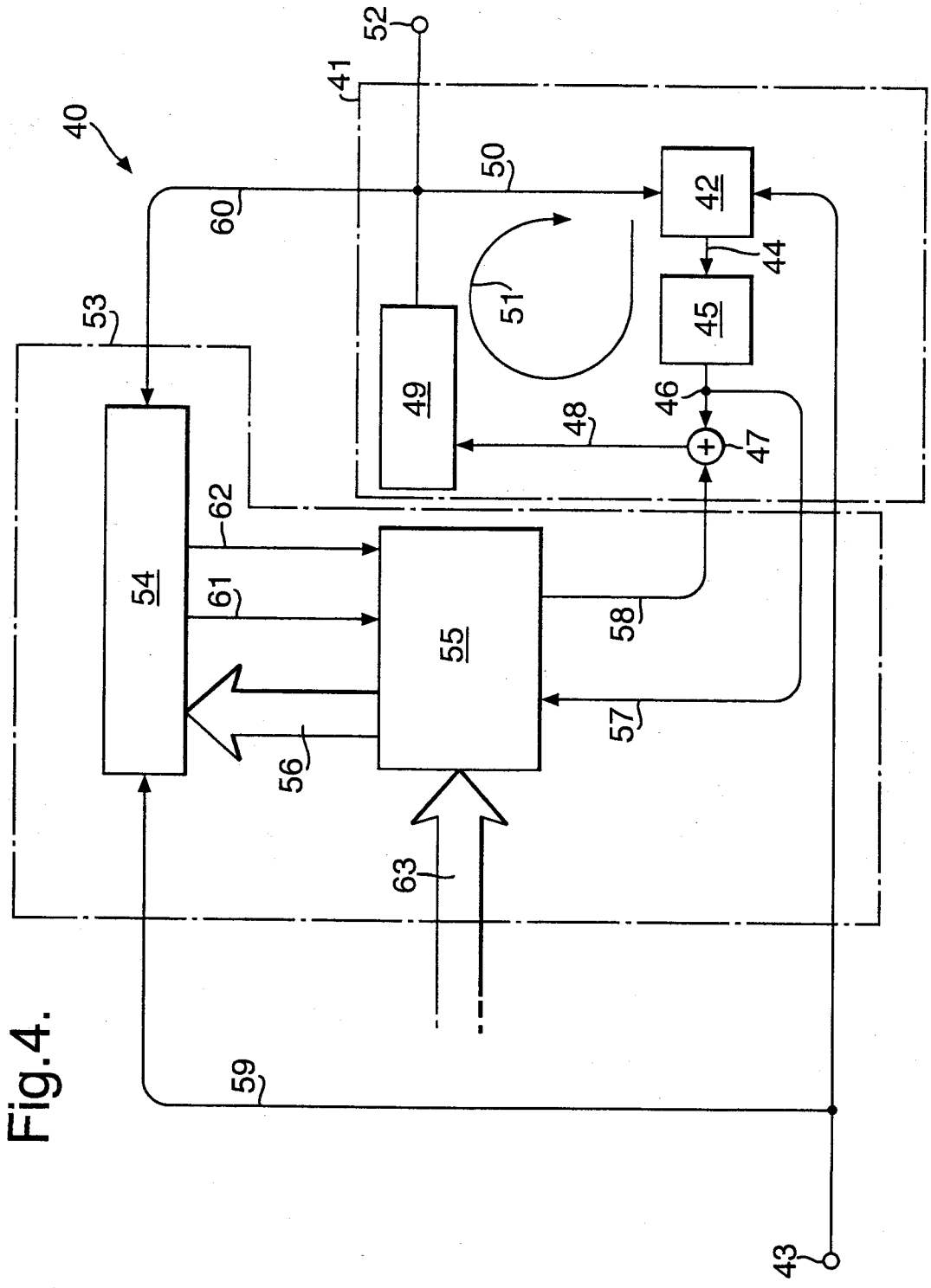


Fig.4.

Per incarico di: MARCONI MOBILE S.P.A.

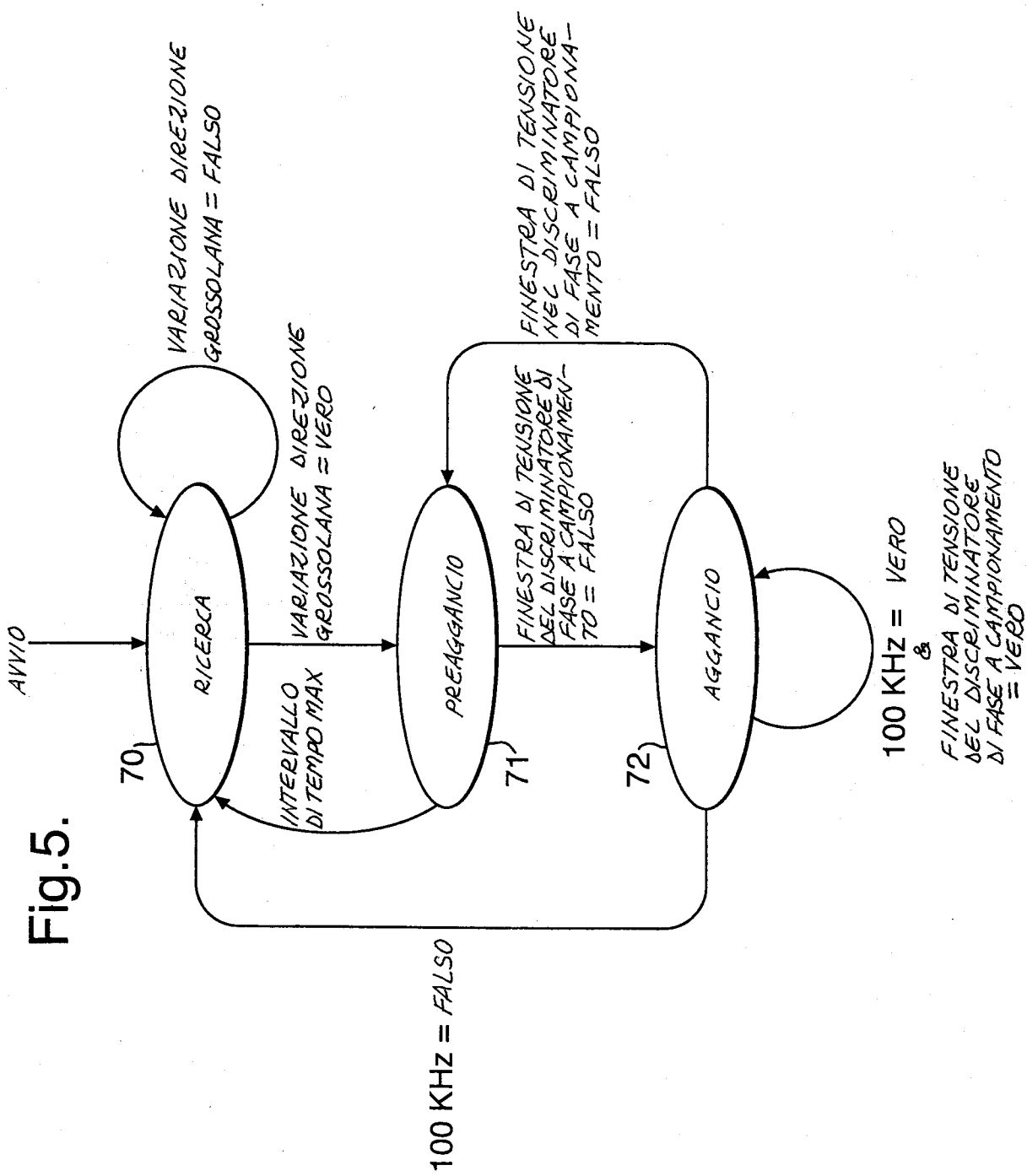


Fig.5.

Per incarico di: MARCONI MOBILE S.P.A.