



Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer: **AT 393 339 B**

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 2787/87

(51) Int.Cl.⁵ : **H04K 1/04**

(22) Anmeldetag: 21.10.1987

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 2.1991

(45) Ausgabetag: 25. 9.1991

(56) Entgegenhaltungen:

EP-050065636 EP-050136681

(73) Patentinhaber:

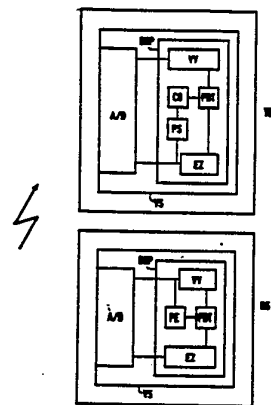
SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT ÖSTERREICH
A-1211 WIEN (AT).

(72) Erfinder:

PLATT ALFRED
WIEN (AT).
TSCHIRK WOLFGANG MAG.
WIEN (AT).

(54) VORRICHTUNG ZUR VERSCHLEIERTEN ÜBERTRAGUNG ANALOGER SIGNALE

(57) Eine Verschleierungsschaltung (VS) im Teilnehmerendgerät (TEG) eines Mobiltelefonsystems ist über einen Analog/Digital-Wandler (A/D) mit dem Signalweg verbunden. Das zu verschleiernde Signal wird digitalisiert und einem digitalen Signalprozessor (DSP) zugeleitet. Dieser enthält einen Vorverzerrer (VV) zur Höhenanhebung, der die charakteristische Energieverteilung der menschlichen Sprache verändert. Vier Frequenzbänder werden in einem Frequenzbandvertauscher (FBT) nach einem Code getauscht. Dieser wird von einem Codegeber (CG) erzeugt und über einen Pilottonsender (PS) im Audio-Frequenzband übertragen. Daher wird die vermittlungstechnische Signalisierung nicht beeinflusst. Ein Entzerrer (EZ) senkt die Höhen wieder ab. In einer Basisstation (BS) wird der Code von einem Pilottonempfänger (PE) zur Entschleierung bereitgestellt. Signale von der Basisstation (BS) zum Teilnehmerendgerät (TEG) werden mit dem gleichen Code verschlüsselt. Die Teilnehmerendgeräte (TEG) erzeugen zwar den Code, entschlüsseln ihn aber nicht. Die Basisstationen (BS) entschlüsseln ihn, sind aber nur für befugtes Personal zugänglich.



AT 393 339 B

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur verschleierte Übertragung analoger Signale in Übertragungssystemen mit mindestens einem drahtlos erreichbaren Teilnehmerendgerät, in dem ein Codegeber zur Erzeugung eines aus Zufallszahlen abgeleiteten Codes und eine Verschleierungsschaltung zur codierten Frequenzbandvertauschung der zu sendenden Signale enthalten ist und deren Codegeber mit einem Pilotonsender zur Übertragung des Codes an eine ebenfalls eine Verschleierungsschaltung enthaltende Basisstation verbunden ist, die nur für autorisiertes Personal zugänglich ist und in der ein Pilotonempfänger zur Auswertung und Bereitstellung des Codes und eine Verschleierungsschaltung zur Entschleierung der empfangenen Signale vorhanden ist.

Das Verfahren zum Betreiben einer derartigen Vorrichtung ist in der EP 136 681 beschrieben. Ein Abhörschutz ist dadurch gegeben, daß die Teilnehmerendgeräte den Übertragungscode erzeugen, ihn jedoch nicht auswerten können. In den Basisstationen wird der Code zwar ausgewertet, sie sind jedoch nicht frei zugänglich. Somit kann ein Teilnehmerendgerät nicht zur Entschlüsselung von Signalen verwendet werden, die für ein anderes Teilnehmerendgerät bestimmt sind. Die zur Frequenzbandvertauschung verwendeten Filter und Modulatoren vermindern aber den Signal-Rauschabstand und an ihre Frequenzkonstanz sind hohe Anforderungen zu stellen. Die Herstellungstoleranz der Bauteile vermindert die Qualität der Signale nach zweifacher Ver- und Entschleierung, wenn sie vom zweiten Teilnehmerendgerät empfangen werden. Überdies kann bei Sprachübertragung die Frequenzbandvertauschung zu einem Übersteuern des Funkkanals führen, da das Frequenzspektrum keine gleichmäßige Amplitude aufweist und im Funkteil die Höhen angehoben werden.

Die EP 65 636 beschreibt ein Verfahren, Signale auf digitale Weise zu verschlüsseln. Es wird eine Verschleierungsschaltung mit Frequenzbandvertauschung beschrieben, nicht ein gesamtes Mobilfunksystem mit Teilnehmerendgerät und Basisstation. Die Auftrennung des Signals in einzelne Frequenzbänder erfolgt dabei durch eine Änderung der Abtastrate in Wellendigitalfiltern.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Wiedergabequalität eines verschleiert übertragenen Signals zu verbessern.

Dies wird gemäß Patentanspruch 1 dadurch erreicht, daß der Pilotonsender ständig in Betrieb ist und die von der Basisstation an das Teilnehmerendgerät gesendeten Signale mit demselben Code verschleiert sind, der im Piloton enthalten ist, daß mit den Signaleingängen der Verschleierungsschaltung des Teilnehmerendgerätes und den Signaleingängen der Verschleierungsschaltung der Basisstation je ein die Signale digitalisierender Analog/Digital-Wandler verbunden ist, an dessen Digitalausgang ein digitaler Signalprozessor angeschlossen ist, der die höheren Frequenzen der Signale anhebt, der im Teilnehmerendgerät den Codegeber und den Pilotonsender und in der Basisstation den Pilotonempfänger enthält, der die Frequenzbänder der Signale nach dem Code vertauscht und die höheren Frequenzen der Signale absenkt und dessen Ausgang mit dem Digitaleingang des Analog/Digital-Wandlers verbunden ist, dessen Analogausgang ein Signalausgang der Verschleierungsschaltungen ist.

Die digitale Signalverarbeitung in der Verschleierungsschaltung verhindert eine Qualitätseinbuße durch Bauteiltoleranzen bei der Frequenzbandvertauschung von Sprachsignalen. Die Worte bleiben auch dann gut verständlich, wenn sie von beiden Teilnehmerendgeräten verschleiert werden. Die Verschleierung ist jederzeit ein- oder ausschaltbar, da der Code ständig zwischen Teilnehmerendgerät und Basisstation ausgetauscht wird. Vor der Vertauschung werden die Höhen angehoben und nach der Vertauschung wieder abgesenkt. Das erleichtert einen nachträglichen Einbau und verhindert ein Übersteuern durch die Höhenanhebung im anschließenden Funkteil und erschwert das Abhören des verschleierten Signals, da nicht mehr aufgrund der Amplitudenverteilung auf die richtige Anordnung der Frequenzbänder geschlossen werden kann. Die Anzahl der Signaleingänge und Signalausgänge der Verschleierungsschaltung ist entsprechend dem Verfahren der Zwei-Draht- oder Vier-Draht-Übertragung zu wählen. Durch die Verwendung integrierter Schaltungen der Digitaltechnik ist die Verschleierungsschaltung klein und leicht aufgebaut.

Der Ausgabewert des Codegebers ist in Abständen von weniger als fünf Sekunden zufällig und gleichverteilt geändert, um das Decodieren mit Hilfe einer Frequenzanalyse weiter zu erschweren.

Es wird kein eigenes Signalisierungsverfahren benötigt, da der Pilotonsender auf die Mittenfrequenz einer Bandlücke im Bereich des Audio-Frequenzbandes eingestellt und das Audio-Frequenzband um die Breite der Bandlücke zu höheren Frequenzen erweitert ist. Dadurch erfolgt die Verschleierung der Signalübertragung unabhängig von der vermittlungstechnischen Signalisierung und die Qualität des Audiosignals wird nicht beeinträchtigt. Der Verbindungsaufbau bedarf keiner Modifikation. Ein Umschalten auf eine andere Basisstation oder einen anderen Sprachkanal bei aufrechter Verbindung zwischen den Teilnehmerendgeräten beeinflusst daher die Verschleierung nicht.

Um den nachträglichen Einbau besonders bei einem Mobiltelefon bestehend aus Mobilteil und daran ansteckbarem Bedienhörer oder ansteckbarer Datenübertragungseinrichtung zu erleichtern, ist die Verschleierungsschaltung in einer Signalverschleierungseinheit enthalten, die über eine Schnittstelle im Signalweg an das Teilnehmerendgerät anschließbar ist, an der ein Kippschalter und eine Funktionskontrollanzeige vorhanden ist und/oder eine Fernbedienung zur Betätigung der Verschleierung steckbar verbunden ist. Im Falle eines Defektes wird die Signalverschleierungseinheit abgesteckt, der Bedienhörer direkt am Mobilteil wieder angesteckt und die Funktionstüchtigkeit des Mobiltelefons bleibt erhalten. Mit der Fernbedienung ist es möglich, die Signalverschleierungseinheit gemeinsam mit dem Mobilteil auch im Kofferraum eines Fahrzeuges

unterzubringen.

Zur einfachen Bedienung ist bei einem Mobiltelefon eine Signalverschleierungstaste an einem Bedienhörer des Teilnehmerendgerätes vorhanden und der Betrieb der Verschleierung an einem Anzeigefeld des Bedienhörers dargestellt. Die Betätigung der Signalverschleierung während eines Gespräches oder einer Datenübertragung ist so mit geringstem Aufwand möglich und die Störung der Konzentration, beispielsweise eines Autofahrers, wird gering gehalten.

Ist eine Basisstation mit digitaler Signalverarbeitung mit einer Digitalvermittlung verbunden und zur digitalen Weiterleitung der empfangenen und entschleierten Signale der Ausgang des Signalprozessors direkt mit dem Ausgang der Verschleierungsschaltung verbunden, wird ein Umsetzvorgang von digitalen zu analogen Signalen eingespart. Durch Digitalisierung mit Pulsmodulation können die Sprach- oder Datensignale direkt an eine ISDN-Vermittlungsstelle weitergeleitet werden.

Die Erfindung wird anhand eines Ausführungsbeispieles und von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt: Fig. 1 ein schematisches Blockschaltbild des funktionalen Aufbaues des Ausführungsbeispieles und Fig. 2 ein Blockschaltbild der Verschleierungsschaltung.

Fig. 1 zeigt schematisch den Aufbau eines Mobiltelefonsystems. Dabei werden sowohl Sprach- wie auch Datensignale von mobilen Teilnehmerendgeräten (TEG) über Funk an Basisstationen (BS) übermittelt. Der gerufene Teilnehmer kann sowohl über ein mobiles Teilnehmerendgerät (TEG) als auch über ein über Telefon- oder Datenvermittlung erreichbares stationäres Gerät verfügen. In einer Verschleierungsschaltung (VS) werden die Signale durch codierte Frequenzbandvertauschung von vier Teilbändern verschleiert. Da sich etwa 40 % der Energie der menschlichen Sprache im Bereich von 400 - 800 Hz befindet, wird die spektrale Energieverteilung in einem Vorverzerrer (VV) mit 0 dB bei 1000 Hz und 6 dB/Oktave verändert. Ein Frequenzbandvertauscher (FBT) vertauscht die vier Bänder nach einem von einem Codegeber (CG) aus Zufallszahlen abgeleiteten Code. Da durch die Vorverzerrung die charakteristische Verteilung der Energie der menschlichen Sprache unterdrückt wird, läßt auch eine Spektralanalyse des verschleierten Signals keine Rückschlüsse auf den verwendeten Code zu. Ein Entzerrer (EZ) senkt die Höhen des verschleierten Signales ab, das nun an die Basisstation (BS) gesendet wird. Im Teilnehmerendgerät (TEG) wird der Code von einem Pilotonsender (PS) nach Aktivierung der Verschleierungsschaltung (VS) in eine Bandlücke des Audio-Frequenzbandes eingefügt. Die Bandlücke beträgt etwa 200 Hz, und der obere Teil des Frequenzbandes ist um diesen Betrag zu höheren Frequenzen hin verschoben.

In der Verschleierungsschaltung (VS) der Basisstation (BS) entschlüsselt ein Pilotonempfänger (PE) den im Signal enthaltenen Code. Das verschleierte Signal wird wiederum vom Vorverzerrer (VV) verändert. Im Frequenzbandvertauscher (FBT) wird die Reihenfolge der Bänder nach dem Code richtiggestellt und vom Entzerrer (EZ) wird die Energieverteilung in die ursprüngliche Form rückgewandelt. Dieses Signal wird über Vermittlungsstellen im Klartext an den gerufenen Teilnehmer weitergeleitet. So dieser für seine Funkstrecke gleichfalls die Verschleierungsschaltung (VS) seines Teilnehmerendgerätes (TEG) aktiviert hat, erzeugt dessen Codegeber (CG) einen vom Teilnehmerendgerät (TEG) des rufenden Teilnehmers unabhängigen Code. Die neuerliche Verschleierung erfolgt mit dem Code dieses Teilnehmerendgerätes (TEG) auf gleiche Weise wie beim rufenden Teilnehmer.

Die Verschleierung des Rückkanals von der Basisstation (BS) zum Teilnehmer erfolgt in der Verschleierungsschaltung (VS) der Basisstation (BS) mit dem im Pilotonempfänger (PE) gespeicherten Code. Über Vorverzerrer (VV), Frequenzbandvertauscher (FBT) und Entzerrer (EZ) werden die Rücksignale ohne Piloton an das Teilnehmerendgerät (TEG) gesendet. Da die Verschlüsselung mit demselben Code erfolgt, der vom Codegeber (CG) zur Verschlüsselung der anderen Übertragungsrichtung verwendet wird, benötigt das Teilnehmerendgerät (TEG) keinen Pilotonempfänger (PE). Die empfangenen Rücksignale werden über den Vorverzerrer (VV) mit dem Code aus dem Codegeber (CG) im Frequenzbandvertauscher (FBT) entschleiert und im Entzerrer (EZ) rückgewandelt.

Da eine hohe Sprachqualität insbesondere bei zweimaliger Verschleierung zu gewährleisten ist, erfolgt die Sprachverschleierung im Teilnehmerendgerät (TEG) und der Basisstation (BS) durch digitale Signalprozessoren (DSP). Die Ein- und Ausgänge der Verschleierungsschaltungen (VS) sind mit Analog/Digital-Wandlern (A/D) bestückt. Um ein Entschlüsseln durch Abhörgeräte unmöglich zu machen, wird der Code in zufällig verteilten Intervallen von 0,8 - 4,2 sec durch den Codegeber (CG) geändert. Die Vertauschung von vier Frequenzbändern ergibt 384 mögliche Codes. Da viele dieser Kombinationen zu Signalen mit hoher Restverständlichkeit führen, werden nur 256 Codes tatsächlich verwendet. Das Aussenden des Pilotons wird in der Basisstation (BS) ständig durch Auskoppeln des Audio-Frequenzsignals überwacht. Die Verschleierungsschaltung (VS) wird aktiviert, wenn ein gültiger Code vom Pilotonempfänger (PE) ermittelt wird.

Fig. 2 zeigt das Blockschaltbild der Verschleierungsschaltung des Teilnehmerendgerätes. Das Zuschalten der Verschlüsselung erfolgt durch Aktivieren eines Relais (R) an den vier Ein- bzw. Ausgängen der Verschleierungsschaltung über den Signalprozessor (DSP). Bei Ausfall des Signalprozessors (DSP) fällt das Relais (R) ab und überbrückt die Verschleierungsschaltung. Das zu verschleiernde Signal liegt am Bedienhörereingang (BE) an. Über eine Niederfrequenzanpassung (NA) wird das Signal in einem Coder/Decoder-Baustein (CD) digitalisiert und pulscodemoduliert. Über einen Seriell/Parallel-Umsetzer (SP) eines anwendungsspezifischen Schaltkreises (IC) ist der Bedienhörereingang (BE) mit einem Datenbus (DB) und dem Signalprozessor (DSP) verbunden. Nach der Verschleierung wird das Signal über den Datenbus (DB), Seriell/Parallel-Umsetzer (SP),

Coder/Decoder-Baustein (CD) und Niederfrequenzanpassung mit dem Sendeaussgang (SA) verbunden.

In Rückrichtung durchläuft das Signal die Verschleierungsschaltung vom Sendeeingang (SE) zum Bedienthöreranschluss (BA).

Die Verfahrensschritte der Vorverzerrung, Verschlüsselung und Entzerrung werden für beide Übertragungsrichtungen im Signalprozessor (DSP) vorgenommen. Die Auswahl der Ein- bzw. Ausgänge erfolgt über eine Anschlußwahlschaltung (AW), die vom Signalprozessor (DSP) gesteuert wird. Ein Taktgenerator (TG) im Schaltkreis (IC) versorgt die digitalen Bauelemente mit einem zentralen Takt.

Die Verschleierungsschaltung der Basisstation ist im wesentlichen gleich aufgebaut. Das Relais (R) entfällt und die Niederfrequenzanpassung (NA) ist zur galvanischen Trennung mit Übertragerschaltungen realisiert. Außerdem wird die im System vorhandene Schleifenüberwachung mit Hilfe einer Relaischaltung aufrechterhalten.

Die Verschleierungsschaltung im Teilnehmerendgerät kann als integrierte Version im Mobilteil eingebaut sein und über den Bedienthörer betätigt werden. Das Nachrüsten wird durch eine Signalverschleierungseinheit als Zusatzgerät erleichtert. Es wird in die Buchse des Bedienthörers am Mobilteil gesteckt und weist selbst eine Buchse für den Bedienthörer auf. Die Signalverschleierungseinheit enthält ein LED-Kontrollsignal und eine Betätigungstaste. Ein Fernbedienungsanschluß ermöglicht auch deren Kontrolle und Betätigung bei Unterbringung im Kofferraum eines Automobils.

PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zur verschleierte Übertragung analoger Signale in Übertragungssystemen mit mindestens einem drahtlos erreichbaren Teilnehmerendgerät, in dem ein Codegeber zur Erzeugung eines aus Zufallszahlen abgeleiteten Codes und eine Verschleierungsschaltung zur codierten Frequenzbandvertauschung der zu sendenden Signale enthalten ist und deren Codegeber mit einem Pilotonsender zur Übertragung des Codes an eine ebenfalls eine Verschleierungsschaltung enthaltende Basisstation verbunden ist, die nur für autorisiertes Personal zugänglich ist und in der ein Pilotonempfänger zur Auswertung und Bereitstellung des Codes und eine Verschleierungsschaltung zur Entschleierung der empfangenen Signale vorhanden ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Pilotonsender (PS) ständig in Betrieb ist und die von der Basisstation (BS) an das Teilnehmerendgerät (TEG) gesendeten Signale mit demselben Code verschleiert sind, der im Piloton enthalten ist, daß mit den Signaleingängen (BE, SE) der Verschleierungsschaltung (VS) des Teilnehmerendgerätes (TEG) und den Signaleingängen der Verschleierungsschaltung (VS) der Basisstation (BS) je ein die Signale digitalisierender Analog/Digital-Wandler (A/D) verbunden ist, an dessen Digitalausgang ein digitaler Signalprozessor (DSP) angeschlossen ist, der die höheren Frequenzen der Signale anhebt, der im Teilnehmerendgerät (TEG) den Codegeber (CG) und den Pilotonsender (PS) und in der Basisstation (BS) den Pilotonempfänger (PE) enthält, der die Frequenzbänder der Signale nach dem Code vertauscht und die höheren Frequenzen der Signale absenkt und dessen Ausgang mit dem Digitaleingang des Analog/Digital-Wandlers (A/D) verbunden ist, dessen Analogausgang ein Signalausgang der Verschleierungsschaltungen (VS) ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Ausgabewert des Codegebers (CG) in Abständen von weniger als fünf Sekunden zufällig und gleichverteilt geändert ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Pilotonsender (PS) auf die Mittenfrequenz einer Bandlücke im Bereich des Audio-Frequenzbandes eingestellt und das Audio-Frequenzband um die Breite der Bandlücke zu höheren Frequenzen erweitert ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verschleierungsschaltung (VS) in einer Signalverschleierungseinheit enthalten ist, die über eine Schnittstelle im Signalweg an das Teilnehmerendgerät (TEG) anschließbar ist, an der ein Kippschalter und eine Funktionskontrollanzeige vorhanden ist und/oder eine Fernbedienung zur Betätigung der Verschleierung steckbar verbunden ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei einem Mobiltelefon eine Signalverschleierungstaste an einem Bedienthörer des Teilnehmerendgerätes (TEG) vorhanden ist und der Betrieb der Verschleierung an einem Anzeigefeld des Bedienthörers dargestellt ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Basisstation (BS) mit digitaler Signalverarbeitung mit einer Digitalvermittlung verbunden und zur digitalen Weiterleitung der empfangenen und entschlüsselten Signale der Ausgang des Signalprozessors (DSP) direkt mit dem Ausgang der Verschleierungsschaltung (VS) verbunden ist.

5

Hiezu 2 Blatt Zeichnungen

10

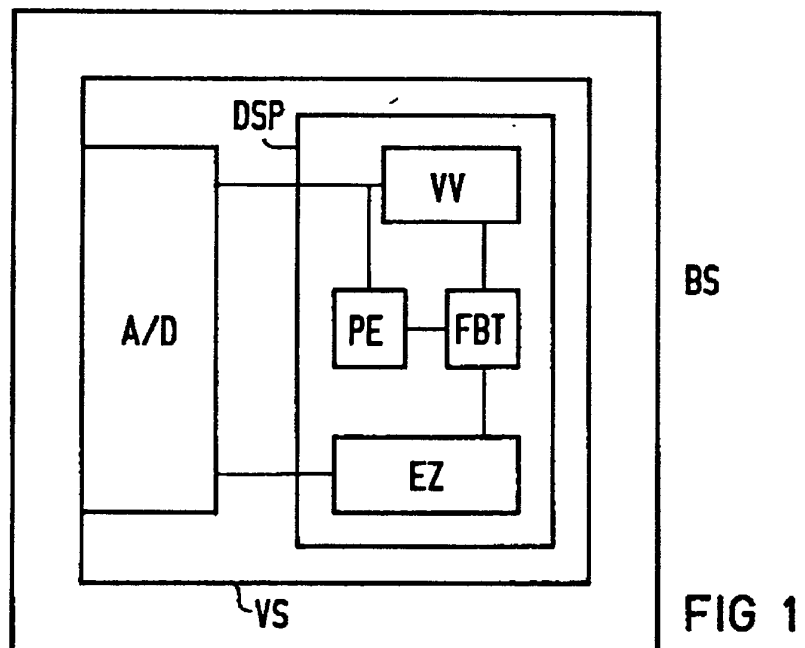
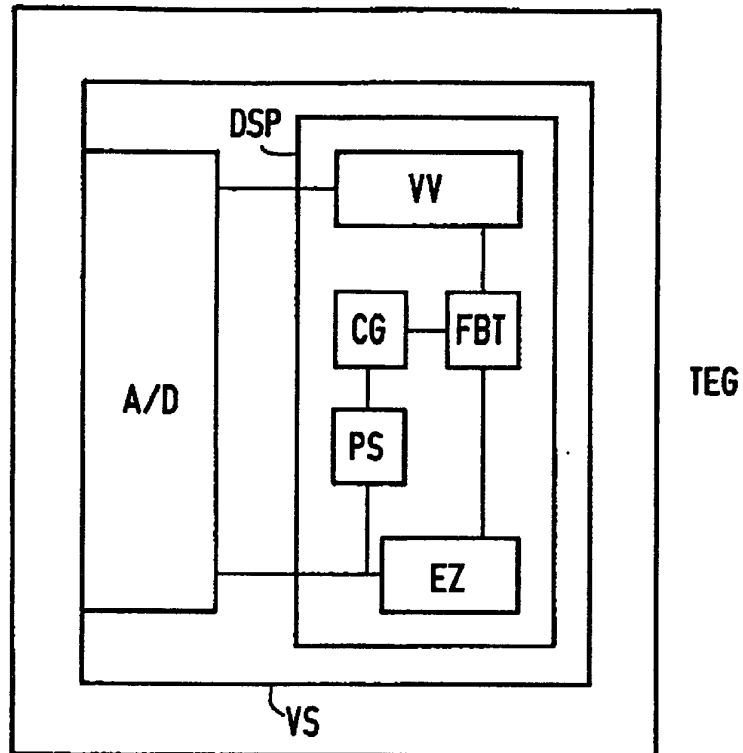


FIG 1

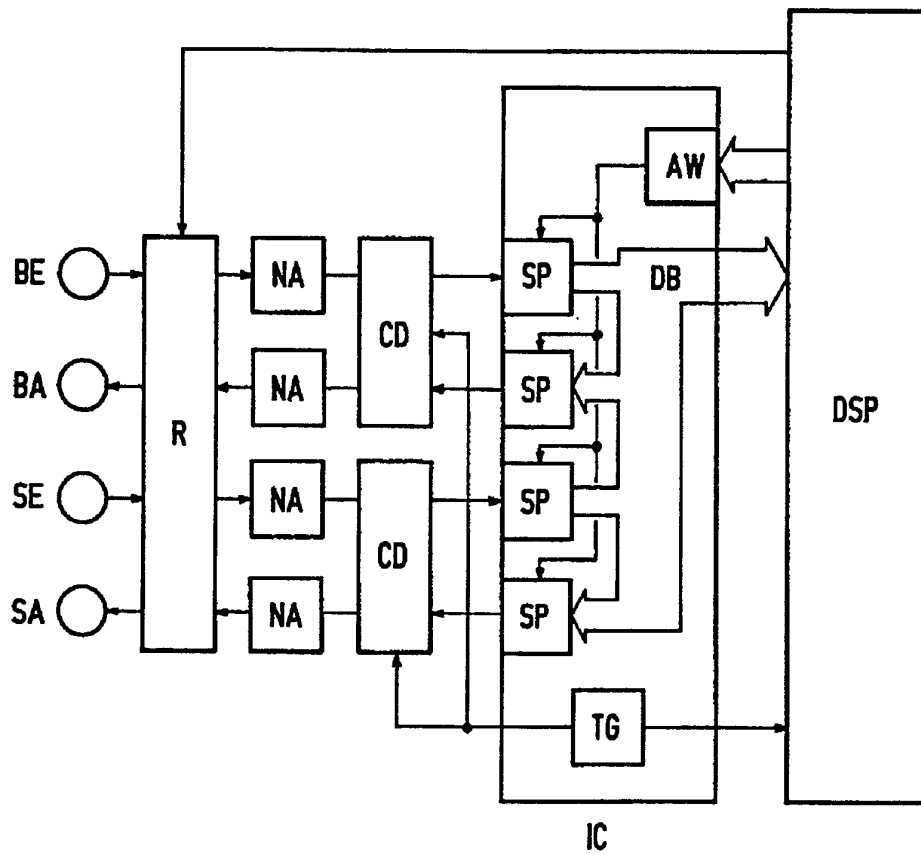


FIG 2