



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej
Polskiej

(96) Data i numer zgłoszenia patentu europejskiego:
05.03.2004 04005311.8

(13) **T3**
(51) Int.Cl.
H04L 12/56 (2006.01)

(97) O udzieleniu patentu europejskiego ogłoszono:
05.10.2011 Europejski Biuletyn Patentowy 2011/40
EP 1455492 B1

(54) Tytuł wynalazku:

Sposób i urządzenie do regulacji przepływowości ruchu wstecznego w systemie komunikacji mobilnej

(30)

Pierwszeństwo:
05.03.2003 KR 2003013838
30.08.2003 KR 2003060631

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

08.09.2004 w Europejskim Biuletynie Patentowym nr 2004/37

(45) O złożeniu tłumaczenia patentu ogłoszono:

30.03.2012 Wiadomości Urzędu Patentowego 2012/03

(73) Uprawniony z patentu:

SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD., Suwon, KR

(72) Twórca(y) wynalazku:

HWAN-JOON KWON, Suwon, KR
YOUN-SUN KIM, Suwon, KR
DONG-HEE KIM, Suwon, KR

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Małgorzata Grabowska
SULIMA-GRABOWSKA-SIERZPUTOWSKA
BIURO PATENTÓW I ZNAKÓW TOWAROWYCH SP.J.
Skr. poczt. 6
00-956 Warszawa 10

PL/EP 1455492 T3

Uwaga:

W ciągu dziewięciu miesięcy od publikacji informacji o udzieleniu patentu europejskiego, każda osoba może wnieść do Europejskiego Urzędu Patentowego sprzeciw dotyczący udzielonego patentu europejskiego. Sprzeciw wnosi się w formie uzasadnionego na piśmie oświadczenia. Uważa się go za wniesiony dopiero z chwilą wniesienia opłaty za sprzeciw (Art. 99 (1) Konwencji o udzielaniu patentów europejskich).

Opis

[0001] Niniejszy wynalazek dotyczy w ogólności systemu komunikacji mobilnej, a w szczególności sposobu i urządzenia do regulacji przepływności z przeplotem (IRC) do wydajnej regulacji ruchu wstecznego.

[0002] W ogólności, w systemie komunikacji mobilnej pracującym w technologii wielodostępu z podziałem kodowym (CDMA) usługa multimedialna jest obsługiwana z wykorzystaniem tego samego pasma częstotliwości. Stacje mobilne jednocześnie transmitują dane do stacji bazowej, a identyfikacja stacji mobilnych jest uzyskiwana poprzez rozesłanie niepowtarzalnych kodów przypisanych do stacji mobilnych.

[0003] Wsteczna transmisja danych od stacji mobilnej do stacji bazowej jest wykonywana na wstecznym kanale danych pakietowych (reverse packet data channel (R-PDCH)) przez pakiet warstwy fizycznej (PLP), przy czym długość pakietu jest stała. Przepływność danych jest zmienna dla każdego pakietu, przy czym przepływność danych dla każdego pakietu jest regulowana w zależności od mocy stacji mobilnej transmitującej odpowiedni pakiet, całkowitej ilości danych transmisji, oraz bitu kontrolnego przepływności (rate control bit (RCB)) dostarczanego ze stacji bazowej po kanale kontrolnym przepływności w przód (RCCH).

[0004] Stacja bazowa wyznacza wsteczne przepływności stacji mobilnych z wykorzystaniem Rise over Thermal (RoT), który jest stosunkiem całkowitej odebranej mocy do szumów termicznych albo obciążenia otrzymanego ze stosunków sygnał/szum (SNR) pracujących stacji mobilnych. W przypadku wykorzystywania RoT, wsteczna przepływność stacji mobilnej jest regulowana tak, że RoT odpowiedniej stacji mobilnej zbliża się do wartości odniesienia RoT, a kiedy RoT jest niedostępny, wsteczna przepływność jest regulowana tak, że obciążenie odpowiedniej stacji mobilnej osiąga obciążenie odniesienia. To znaczy, stacja bazowa ustala, czy należy zwiększyć, zmniejszyć, czy też utrzymać przepływność danych każdej stacji mobilnej na podstawie RoT wszystkich pracujących stacji mobilnych, całkowitej ilości przesyłanych danych oraz statusu mocy. Jeżeli przepływność stacji mobilnej jest skutecznie regulowana, to przepustowość całego systemu może zostać zwiększona.

[0005] Informacja potrzebna do regulacji przepływności stacji mobilnej wyznaczana przez stację bazową jest transmitowana do odpowiedniej stacji bazowej w postaci wstecznego bitu kontrolnego (RCB). Jeżeli wartość wstecznego bitu kontrolnego RCB odbieranego ze

stacji bazowej wynosi „+1”, co oznacza „przepływność w górę”, to wówczas stacja mobilna zwiększa wsteczną przepływność w następnym przedziale transmisji. Jeżeli wartość wstecznego bitu kontrolnego RCB wynosi „-1”, co oznacza „przepływność w dół”, to wówczas stacja mobilna zmniejsza wsteczną przepływność w następnym przedziale transmisji. Jeżeli wartość wstecznego bitu kontrolnego RCB wynosi „0”, co oznacza „utrzymanie przepływności”, to wówczas stacja mobilna utrzymuje bieżącą wartość wstecznej przepływności w następnym przedziale transmisji.

[0006] W niektórych systemach stacja bazowa reguluje stosunek mocy sygnału ruchu do sygnału pilotującego (traffic-to-pilot power ratio (TPR)) stacji mobilnej zamiast regulacji przepływności danych stacji mobilnej. W konwencjonalnym systemie komunikacji mobilnej, wsteczna transmisja stacji mobilnej jest regulowana pod względem mocy przez stację bazową. W procesie regulacji pod względem mocy, stacja mobilna reguluje bezpośrednio moc kanału pilotowego, zgodnie z instrukcją regulacji mocy odbieraną ze stacji bazowej, oraz reguluje kanały inne niż kanał pilotowy w zależności od TPR, który ma stałą wartość. Przykładowo, jeżeli TPR ma wartość 3dB, oznacza to, że stosunek mocy kanału ruchu do mocy kanału pilotowego transmitowanej przez stację mobilną wynosi 2:1. Dlatego też stacja mobilna wyznacza wzmocnienie mocy kanału ruchu, aby moc kanału ruchu była dwukrotnie większa niż moc kanału pilotowego.

[0007] Nawet w przypadku innych rodzajów kanałów, wzmocnienie odpowiedniego kanału ma ustaloną wartość w porównaniu do ze wzmocnieniem kanału pilotowego. Według sposobu regulacji TPR przez stację bazową, przy regulacji wstecznych transmisji przez liczne stacje mobilne stacji bazowej poprzez szeregowanie, system informuje o TPR dozwolonych dla każdej stacji mobilnej zamiast bezpośredniego informowania o szeregowanym wyniku w postaci przepływności danych. W tym przypadku TPR jest zwiększany zgodnie ze zwiększeniem przepływności danych. Przykładowo, jeżeli przepływność danych jest zwiększana dwukrotnie, to wówczas moc przypisana do kanału ruchu przez stację mobilną jest zwiększana około dwukrotnie, co oznacza, że TPR jest podwajany.

[0008] W konwencjonalnym systemie komunikacji mobilnej związek pomiędzy przepływnością danych kanału ruchu wstecznego a TPR jest uprzednio znany stacji mobilnej oraz stacji bazowej z tablicy informacyjnej. Dlatego też w praktyce regulacja przepływności danych stacji mobilnej jest równoważna regulacji TPR stacji mobilnej. Opisany zostanie tutaj tylko sposób regulacji przepływności danych stacji mobilnej przez stację bazową.

[0009] Na FIG. 1 przedstawiono sieć działań ilustrującą wyznaczanie wstecznej przepływności przez stację mobilną według stanu techniki. Stacja mobilna może wspierać co najmniej 9,6 Kbps, 19,2 Kbps, 38,4 Kbps, 76,8 Kbps, 153,6 Kbps, oraz 307,2 Kbps dla kanału

R-PDCH, przy czym zwiększa, zmniejsza albo utrzymuje wsteczną przepływność krokowo zgodnie z wartością wstecznego bitu kontrolnego (RCB).

[0010] Odwołując się do FIG. 1, w etapie 110 stacja mobilna odbiera wsteczny bit kontrolny RCB i dokonuje analizy odebranego wstecznego bitu kontrolnego. W etapie 120 stacja mobilna ustala, czy wartość wstecznego bitu kontrolnego oznacza „przepływność w górę”.
5 Jeżeli wartość wstecznego bitu kontrolnego RCB wynosi „+1”, oznaczając „przepływność w górę”, to wówczas w etapie 130 stacja mobilna ustawia przepływność, jaka ma być zastosowana w następnym przedziale czasu na wartość zwiększoną o jeden krok od przepływności dla bieżącego przedziału czasu, a następnie przechodzi do etapu 170.

10 [0011] Jednakże, jeżeli wartość wstecznego bitu kontrolnego nie wynosi „+1”, oznaczając „przepływność w górę”, to wówczas stacja mobilna ustala w etapie 140, czy wartość wstecznego bitu kontrolnego oznacza „przepływność w dół”. Jeżeli zostanie ustalone, że wsteczny bit kontrolny ma wartość „-1”, oznaczając „przepływność w dół”, to wówczas w etapie 150 stacja mobilna ustawia przepływność, jaka ma być stosowana w następnym przedziale czasu, na wartość zmniejszoną o jeden krok od przepływności dla bieżącego przedziału czasu, a następnie przechodzi do etapu 170.

[0012] Jednakże, jeżeli zostanie ustalone, że wartość wstecznego bitu kontrolnego nie wynosi „-1”, oznaczając „przepływność w dół”, to wówczas w etapie 160, stacja mobilna ustawia przepływność, jaka ma być zastosowana w następnym przedziale czasu, na taką samą wartość, co przepływność dla bieżącego przedziału czasu. W etapie 170 stacja mobilna transmituje ramkę danych w następnym przedziale czasu zgodnie z wyznaczoną przepływnością.

[0013] Na FIG. 2 przedstawiono schemat taktowania ilustrujący proces wyznaczania wstecznej przepływności przez stację mobilną według stanu techniki. Wsteczny bit kontrolny RCB jest transmitowany jednokrotnie ze stacji bazowej do stacji mobilnej dla każdego przedziału transmisji. Wsteczny bit kontrolny RCB jest wykorzystywany do regulacji wstecznej przepływności kanału R-PDCH dla następnego przedziału transmisji stacji mobilnej.

[0014] Odwołując się do FIG. 2, w przedziale czasu t_0 stacja mobilna transmituje ramkę danych na kanale danych pakietowych (PDCH) z przepływnością 9,6 Kbps (patrz 210). W przedziale czasu t_1 stacja bazowa ustala, czy należy zwiększyć, zmniejszyć, czy też utrzymać przepływność danych stacji mobilnej uwzględniając RoT, status bufora oraz status mocy odpowiedniej stacji mobilnej, generuje RCB zgodnie z wynikiem badania oraz transmituje wygenerowany RCB do stacji mobilnej (patrz 220). Następnie stacja mobilna
35 odbiera RCB, dokonuje analizy RCB i ustala, czy należy zwiększyć, zmniejszyć, czy też

utrzymać przepływność PDCH w następnym przedziale czasu t_2 .

[0015] Jednakże w przypadku takiego sposobu regulacji przepływności, ze względu na opóźnienie pomiędzy czasem, w którym jest wygenerowany RCB w stacji bazowej, a czasem, kiedy RCB zostaje faktycznie zastosowany w stacji mobilnej, stacja bazowa nie może skutecznie regulować przepływności dla swoich stacji mobilnych.

[0016] Przykładowo, w przedziale czasu t_5 stacja bazowa odbiera ramkę danych ze stacji mobilnej z przepływnością 153,6 Kbps i w tym samym przedziale czasu stacja bazowa ustala, że należy zwiększyć przepływność danych stacji mobilnej o jeden krok w stosunku do bieżącej przepływności wynoszącej 153,6 Kbps, zgodnie z warunkami innych stacji mobilnych, generuje odpowiedni RCB(+) i transmituje wygenerowany RCB(+) do stacji mobilnej. W rzeczywistości jednak, ze względu na to, że RCB(+) jest transmitowany w przedziale czasu t_6 , to przedziałem czasu, w którym RCB(+) jest faktycznie stosowany, staje się przedział czasu t_7 , biorąc pod uwagę czas wymagany, kiedy stacja mobilna odbiera RCB(+) i dokonuje analizy RCB(+). W rezultacie w przedziale czasu t_7 stacja mobilna ustawia przepływność 614,4 Kbps, która jest zwiększana o jeden krok powyżej przepływności 307,2 Kbps dla poprzedniego przedziału czasu t_6 .

[0017] Gdy kilka stacji mobilnych transmituje wsteczne dane jednocześnie, to dane transmitowane przez inne stacje mobilne działają jak interferencja dla sygnału danej stacji mobilnej. Dlatego też stacja bazowa wykonuje operację regulacji w taki sposób, aby wszystkie przepływności albo wszystkie wartości RoT danych transmitowanych przez stacje mobilne w komórce nie przekraczały określonej wartości progowej. W tym przypadku, gdy stacja bazowa zwiększa przepływność danych konkretnej stacji mobilnej, to stacja bazowa musi zmniejszyć przepływności danych innych stacji bazowych. Zgodnie z tym, co powiedziano, przepustowości dla danych stacji mobilnych odbierających usługę danych od konkretnej stacji bazowej są uzależnione od skuteczności regulacji wstecznej przepływności.

[0018] Jednakże zgodnie z tym, co zilustrowano na FIG. 2, stacja mobilna ustala, czy należy zwiększyć, zmniejszyć, czy też utrzymać następną przepływność danych w porównaniu do przepływności danych stosowanej w poprzednim przedziale czasu, w zależności od RCB odebranego od stacji bazowej. W tym przypadku, ze względu na opóźnienie pomiędzy czasem, gdy w stacji bazowej wygenerowany jest RCB, a czasem, kiedy tenże RCB jest faktycznie stosowany w stacji mobilnej, regulacja wstecznej przepływności nie może być skutecznie realizowana, prowadząc do pogorszenia przepustowości całego systemu.

[0019] Dokument EP 1 246 384 A2 dotyczy sposobu regulacji wstecznej przepływności w systemie komunikacji mobilnej. Stacja mobilna zwiększa bieżącą wsteczną przepływność danych do przepływności danych równej lub mniejszej niż maksymalna wsteczna prze-

plywność danych, jeżeli dostępna informacja dotycząca zwiększenia przepływności wskazuje, że zwiększenie wstecznej przepływności danych jest dostępne.

[0020] Dokument EP 1 244 240 A2 dotyczy sposobu retransmitowania danych za pośrednictwem łącza wstecznego w systemie danych pakietowych z wykorzystaniem żądania automatycznego powtórzenia (ARQ). Według pierwszego przykładu wykonania, kiedy 5 istnieją dane przeznaczone do retransmisji, to wówczas energia transmisji retransmitowanych danych jest dostosowywana tak, że odbiorcza energia danych przeznaczonych do retransmisji stanie się częścią odbiorczej energii, przy początkowym transmitowaniu retransmitowanych. Przykładowo, dla retransmisji alokowana jest energia retransmisji, która 10 pozwala na to, aby dane retransmisji odbierały 1/4 lub 1/8 energii w porównaniu do energii odbiorczej energii początkowej transmisji. Poza tym wyznaczona może być energia do wykorzystania w pakiecie przeznaczonym do transmisji, zgodnie z przepływnością danych wyznaczoną przez procedurę regulacji przepływności dedykowaną dla wstecznego łącza. W tym przypadku część możliwej do wykorzystania obecnie energii dozwolonej przez 15 dedykowaną regulację przepływności danych, z wyjątkiem pozostałej części energii wymaganej dla retransmisji, jest wykorzystywana jako energia dla danych przeznaczonych do nowej transmisji. Stąd też w przypadku retransmisji suma energii nowo transmitowanych danych oraz energii transmisji alokowanej dla danych retransmitowanych nie przekroczy energii transmisji wyznaczonej przez regulację przepływności danych. Według drugiego 20 przykładu wykonania, jeżeli poziom odbiorczej energii pakietu przeznaczonego do nowej transmisji wynosi 1, to wówczas odbiorcza energia pakietu przeznaczonego do retransmisji jest tak dostosowywana, aby była równa α ($0 < \alpha \leq 1$). W związku z powyższym bazowy system nadbiornika pozwala na zastosowanie energii w ilości $(1+\alpha)$ dla procesu dekodowania poprzez dokonanie kombinacji odbiorczej energii pakietu przeznaczonego do nowej 25 transmisji z odbiorczą energią pakietu przeznaczonego do retransmisji. To wymaga, aby kanał pilotowy wstecznego łącza podlegał regulacji energii wstecznego łącza. Zgodnie z tym, co powiedziano, poziom mocy kanału pilotowego wstecznego łącza podlega regulacji mocy przez bazowy system nadbiornika tak, aby utrzymać stały poziom. Wartości wzmocnienia energii innych kanałów wstecznego łącza są tak dostosowywane, aby miały stały 30 stosunek do poziomu mocy transmisji kanału pilotowego. Dlatego też zakładając, że stosunek mocy ruchu do sygnału pilotującego dla nowo transmitowanego pakietu wynosi G_{first} , to sposób z dokumentu D2 dopasowuje stosunek mocy ruchu do sygnału pilotującego $G_{\text{Re-Tx}}$, który ma być zastosowany dla retransmisji tego pakietu do αG_{first} , gdzie $\alpha = \{0,5, 0,25, 0,125\}$. Bazowy system nadbiornika utrzymuje przepływność danych transmisji 35 wstecznej terminala albo wysyła bit RRC do terminala za pośrednictwem wspólnego kana-

łu kontrolnego przepływności w przód. Terminal, który odebrał takie polecenie, sprawdza bit RRC, aby wyznaczyć kombinacyjną przepływność danych przeznaczonych do transmisji, a moc transmisji, jaką zastosuje terminal, wyznaczona zostanie zgodnie z tą kombinacyjną przepływnością.

5 [0021] Celem tego wynalazek jest dostarczenie udoskonalonego sposobu regulacji stosunku mocy ruchu do sygnału pilotującego w stacji mobilnej, jak również odpowiedniego systemu.

[0022] Cel ten osiąga się dzięki przedmiotowi niezależnych zastrzeżeń patentowych.

10 [0023] Korzystne przykłady wykonania zdefiniowane zostały przez zależne zastrzeżenia patentowe.

[0024] Dlatego też jedną z postaci niniejszego wynalazku jest sposób oraz urządzenie do regulacji wstecznej przepływności z uwzględnieniem opóźnienia pomiędzy czasem wygenerowania wstecznego bitu kontrolnego (RCB) przez stację bazową a czasem zastosowania RCB przez stację mobilną w systemie komunikacji mobilnej.

15 [0025] Inną postacią niniejszego wynalazku jest sposób oraz urządzenie do poprawienia przepustowości całego systemu w wyniku skutecznej regulacji wstecznej przepływności.

20 [0026] Według jednej postaci niniejszego wynalazku sposób regulacji przepływności danych następnej wstecznej ramki pakietu danych jest realizowany w systemie stacji mobilnej w celu transmitowania wstecznej ramki pakietu danych ze stacji mobilnej do stacji bazowej po wstecznym kanale danych pakietowych z przepływnością danych wybraną spośród licznych przepływności danych, transmitowania wstecznej ramki danych pakietowych poprzez wsteczną informację kontrolną, transmitowaną ze stacji bazowej do stacji mobilnej po kanale kontrolnym przepływności w przód, a następnie regulacji przepływności danych następnej wstecznej ramki danych pakietowych, obejmujący etapy odbioru przez

25 stację mobilną informacji za pośrednictwem wstecznej informacji kontrolnej o zwiększeniu albo zmniejszeniu przepływności danych wstecznej ramki danych pakietowych; zaś po odebraniu tej informacji o zwiększeniu albo zmniejszeniu, transmitowania następnej wstecznej ramki danych pakietowych z przepływnością danych, która została zwiększona albo zmniejszona względem wybranej przepływności danych w odpowiedzi na informację

30 o zwiększeniu albo zmniejszeniu.

[0027] Według jeszcze innej postaci niniejszego wynalazku oferuje się system stacji mobilnej do transmitowania wstecznej ramki danych pakietowych ze stacji mobilnej do stacji bazowej po wstecznym kanale danych pakietowych z przepływnością danych wybraną spośród licznych przepływności danych, transmitowania wstecznej ramki danych pakietowych poprzez wsteczną informację kontrolną transmitowaną ze stacji bazowej do stacji

35

mobilnej po kanale kontrolnym przepływności w przód, a następnie regulacji przepływności danych następnej wstecznej ramki danych pakietowych, przy czym sposób regulacji przepływności danych następnej wstecznej ramki danych pakietowych obejmuje etapy: retransmitowania wstecznej ramki danych pakietowych zgodnie z potwierdzeniem od stacji bazowej, które to potwierdzenie wskazuje na to, czy przyjęcie wstecznej ramki danych pakietowych jest zakończone z powodzeniem; odbioru przez stację mobilną informacji o tym, czy należy zwiększyć, zmniejszyć czy też utrzymać poprzez wsteczną informację kontrolną dla przepływności wstecznej ramki danych pakietowych, dla przepływności danych retransmitowanej wstecznej ramki danych pakietowych; oraz po otrzymaniu informacji odnośnie zwiększenia, zmniejszenia czy też utrzymania, transmitowania następnej wstecznej ramki danych pakietowych z przepływnością danych, która została zwiększoną, zmniejszoną albo utrzymana w stosunku do wybranej przepływności danych w odpowiedzi na odebraną informację odnośnie zwiększenia, zmniejszenia czy też utrzymania przepływności danych.

[0028] Według jeszcze innej postaci niniejszego wynalazku dostarcza się system stacji mobilnej do transmitowania wstecznej ramki danych pakietowych od stacji mobilnej do stacji bazowej po wstecznym kanale danych pakietowych z przepływnością danych wybraną spośród wielu przepływności danych, transmitowania wstecznej ramki danych pakietowych poprzez wsteczną informację kontrolną transmitowaną od stacji bazowej do stacji mobilnej po kanale kontrolnym przepływności w przód, a następnie regulacji przepływności danych następnej wstecznej ramki danych pakietowych, przy czym sposób regulacji przepływności danych następnej wstecznej ramki danych pakietowych obejmuje etapy: odbierania przez stację bazową wstecznej ramki danych pakietowych transmitowanej z wybraną przepływnością danych; oraz transmitowania informacji odnośnie zwiększenia, zmniejszenia albo też utrzymania przepływności danych poprzez wsteczną informację kontrolną dla przepływności wstecznej ramki danych pakietowych w zależności od tego, czy przyjęcie wstecznej ramki danych pakietowych zostało zakończone pomyślnie.

[0029] Według jeszcze innej postaci niniejszego wynalazku dostarcza się system stacji mobilnej do transmitowania wstecznej ramki danych pakietowych ze stacji mobilnej do stacji bazowej po wstecznym kanale danych pakietowych z przepływnością danych wybraną spośród licznych przepływności danych, transmitowania wstecznej ramki danych pakietowych poprzez wsteczną informację kontrolną transmitowaną ze stacji bazowej do stacji mobilnej po kanale kontrolnym przepływności w przód, a następnie regulacji przepływności danych następnej wstecznej ramki danych pakietowych, przy czym urządzenie do regulacji przepływności danych następnej wstecznej ramki danych pakietowych zawie-

ra: odbiornik do odbierania wstecznej informacji kontrolnej, zawierającej informację odnośnie zwiększenia, zmniejszenia albo utrzymania przepływności danych wstecznej ramki danych pakietowych od stacji bazowej w zależności od tego, czy przyjęcie wstecznej ramki danych pakietowych zakończone zostało pomyślnie; regulator do wyznaczania przepływności danych następnej wstecznej ramki danych pakietowych zgodnie z otrzymaną informacją odnośnie zwiększenia, zmniejszenia albo utrzymania przepływności danych na podstawie wybranej przepływności danych; oraz nadajnik do transmitowania następnej wstecznej ramki danych pakietowych do stacji bazowej w zależności od wyznaczonej przepływności danych.

10

SKRÓCONY OPIS RYSUNKÓW

[0030] Powyższe oraz inne cele, właściwości, oraz zalety niniejszego wynalazku staną się bardziej wyraźne na podstawie następującego szczegółowego opisu wraz z załączonymi rysunkami, na których:

15

na FIG. 1 przedstawiono sieć działań ilustrującą proces wyznaczania wstecznej przepływności przez stację mobilną według stanu techniki;

na FIG. 2 przedstawiono schemat taktowania ilustrujący proces wyznaczania wstecznej przepływności przez stację mobilną według stanu techniki;

20

na FIG. 3 przedstawiono schemat blokowy ilustrujący urządzenie do regulacji wstecznej przepływności według przykładu wykonania niniejszego wynalazku;

na FIG. 4 przedstawiono sieć działań ilustrującą proces wyznaczania wstecznej przepływności przez stację mobilną według przykładu wykonania niniejszego wynalazku;

25

na FIG. 5 przedstawiono schemat taktowania ilustrujący proces wyznaczania wstecznej przepływności przez stację mobilną dla $RCD = 1$ ramka (albo 1 przedział czasu) według przykładu wykonania niniejszego wynalazku;

na FIG. 6 przedstawiono schemat taktowania ilustrujący proces wyznaczania wstecznej przepływności przez stację mobilną dla $RCD = 2$ ramki (albo 2 przedziały czasu) według przykładu wykonania niniejszego wynalazku;

30

na FIG. 7 przedstawiono sieć działań ilustrującą funkcjonowanie stacji bazowej w systemie wykorzystującym technologię HARQ oraz technologię redukcji energii według innego przykładu wykonania niniejszego wynalazku;

na FIG. 8 przedstawiono schemat taktowania ilustrujący proces wyznaczania wstecznej przepływności przez stację mobilną w systemie wykorzystującym techno-

35

logię HARQ oraz technologię redukcji energii według innego przykładu wykonania niniejszego wynalazku; oraz

na FIG. 9 przedstawiono schemat służący do wyjaśnienia sposobu regulacji TPR dla każdego kanału HARQ według przykładu wykonania niniejszego wynalazku.

5

SZCZEGÓŁOWY OPIS KORZYSTNEGO PRZYKŁADU WYKONANIA

[0031] Opisanych zostanie teraz szczegółowo kilka korzystnych przykładów wykonania niniejszego wynalazku w odniesieniu do załączonych rysunków. W następującym opisie, dla zwięzłości, pominięto szczegółowy opis wprowadzonych tutaj znanych funkcji i konfiguracji.

[0032] Przedmiotem niniejszego wynalazku jest regulacja wstecznej przepływności danych z wykorzystaniem wstecznego bitu kontrolnego (RCB), przy czym system komunikacji mobilnej określa czas odniesienia, w którym stacja bazowa generuje RCB, zaś stacja mobilna wykorzystuje RCB, uwzględniając określony czas opóźnienia. W niniejszym dokumencie „czas opóźnienia” określany jest jako „opóźnienie regulacji przepływności (RCD)”. Regulacja przepływności oparta na RCD jest wyrażana także jako regulacja przepływności oparta na ACID (ARQ (Automatic Repeat request) Channel Indicator). To znaczy, że przy wyznaczaniu przepływności danych stacji mobilnej RCB jest analizowany na podstawie przepływności danych pakietowych odpowiadających poprzedniemu ACID, a następnie jest wyznaczana przepływność transmisji danych pakietowych odpowiadających temu samemu ACID.

[0033] Ponadto sposób regulacji przepływności danych stacji mobilnej jest w istocie równoważny sposobowi regulacji TPR stacji mobilnej. Dlatego też opisany zostanie tylko sposób regulacji przepływności danych stacji mobilnej przez stację bazową. Jednakże sposób regulacji TPR może być także zastosowany wobec sposobu regulacji przepływności proponowanemu w niniejszym wynalazku.

[0034] Na FIG. 3 przedstawiono schemat blokowy ilustrujący urządzenie do regulacji wstecznej przepływności według przykładu wykonania niniejszego wynalazku. Zgodnie z tym, co pokazano na FIG. 3, urządzenie do regulacji przepływności zawiera odbiornik kanału kontrolnego przepływności w przód (F-RCCH) 10, regulator 20 oraz nadajnik wstecznego kanału danych pakietowych (R-PDCH) 30. Dla każdego przedziału czasu odbiornik F-RCCH 10 odbiera RCB poprzez wykonanie operacji zawężenia, demodulacji oraz dekodowania sygnału odbieranego ze stacji bazowej z wykorzystaniem kodu rozszerzającego przypisanego do F-RCCH i dostarcza odebrany RCB do regulatora 20.

35

[0035] Regulator 20 dokonuje analizy wartości RCB w celu ustalenia, czy stacja bazowa wymaga zwiększenia wstecznej przepływności, czy też zmniejszenia wstecznej przepływności, oraz wyznacza nową wartość wstecznej przepływności zgodnie z rezultatem tego ustalenia. Następnie nadajnik R-PDCH 30 transmituje ramkę danych zgodnie z wyznaczoną przepływnością danych, pod kontrolą regulatora 20. Tutaj RCB nie jest wartością wy-

5 ną przepływnością danych, pod kontrolą regulatora 20. Tutaj RCB nie jest wartością wyznaczoną poprzez dopasowanie przepływności dla następnego przedziału czasu z wartością dla poprzedniego przedziału czasu, lecz wartością określoną przez dopasowanie przepływności dla następnego przedziału czasu, który znajduje się o opóźnienie regulacji przepływności (RCD) przed bieżącym przedziałem czasu.

10 [0036] W szczególności, zakładając, że stacja mobilna transmituje jedną ramkę danych dla każdego przedziału czasu, RCD jest opóźnieniem względem czasu, w którym i-ta ramka jest transmitowana, gdy jest odbierany RCB wyznaczony na podstawie i-tej ramki. RCD jest wyznaczone poprzez uzgodnienie pomiędzy stacją bazową a stacją mobilną, gdy stacja bazowa oraz stacja mobilna inicjują wzajemną komunikację. Alternatywnie RCD może

15 być wyznaczane przez stację mobilną. W innym przypadku RCD może być wyznaczone przez stację bazową, a następnie dostarczone do stacji mobilnej. W jeszcze innym przypadku RCD może zostać uprzednio wyznaczone pomiędzy stacją bazową a stacją mobilną.

[0037] Zgodnie z tym, co powiedziano, po odebraniu i-tej ramki stacja bazowa generuje RCB na podstawie odebranej i-tej ramki i transmituje wygenerowany RCB po R-RCCH.

20 Stacja mobilna odbiera RCB, wyznacza przepływność następnej ramki zgodnie z przepływnością i-tej ramki oraz transmituje następną ramkę z wyznaczoną przepływnością.

[0038] Zgodnie z tym co powiedziano powyżej, przepływność jest regulowana także na podstawie ACID. Załóżmy, że stacja mobilna sekwencyjnie transmituje pakiet danych odpowiadający ACID mającym wartości 00, 01, 10 oraz 11 dla 4 różnych przedziałów czasu.

25 W tym przypadku, zakładając, że przepływność bieżącego pakietu danych odpowiadająca $ACID = 00$ wynosi 19,2 Kbps i odebrano RCB(+), to wówczas stacja mobilna może transmitować następny pakiet danych odpowiadający $ACID = 00$ z przepływnością 38,4 Kbps. To znaczy, przy wyznaczeniu przepływności bieżącej transmisji pakietu danych, stacja mobilna wyznacza przepływność następnej transmisji pakietu danych na podstawie

30 przepływności poprzedniego pakietu danych odpowiadającej temu samemu ACID.

[0039] Na FIG. 4 przedstawiono sieć działań ilustrującą proces wyznaczania wstecznej przepływności przez stację mobilną zgodnie z przykładem wykonania niniejszego wynalazku. Stacja mobilna obsługuje co najmniej 9,6 Kbps, 19,2 Kbps, 38,4 Kbps, 76,8 Kbps, 153,6 Kbps oraz 307,2 Kbps dla R-PDCH, oraz zwiększa, zmniejsza albo utrzymuje

35 wsteczną przepływność krokowo zgodnie z wstecznym bitem kontrolnym (RCB).

[0040] Odwołując się do FIG. 4, w etapie 310 stacja mobilna odbiera i dokonuje analizy wstecznego bitu kontrolnego (RCB) dla n-tego przedziału czasu. W etapie 320 stacja mobilna ustala, czy wartość RCB oznacza „przepływność w górę”. Jeżeli wartość wstecznego bitu kontrolnego wynosi „+1”, co oznacza „przepływność w górę”, to wówczas w etapie 5 330 stacja mobilna ustawia przepływność $R(n+1)$, jaka ma być zastosowana w następnym przedziale czasu „N+1” na wartość (albo przepływność), która będzie zwiększona o jeden krok w stosunku do przepływności $R(n-RCD)$ dla przedziału czasu występującego o założoną RCD przed bieżącym przedziałem czasu, a następnie przechodzi do etapu 370. Można to wyrazić za pośrednictwem przedstawionego niżej równania 1:

10

$$R(n+1) = R(n-RCD)_{++} \quad (1)$$

[0041] Jeżeli w etapie 320 zostanie ustalone, że wartość RCB nie wynosi „+1”, oznaczając „przepływność w górę”, to wówczas w etapie 340 stacja mobilna ustala, czy wartość RCB 15 oznacza „przepływność w dół”. Jeżeli zostanie ustalone, że wartość wstecznego bitu kontrolnego RCB wnosi „-1”, oznaczając „przepływność w dół”, to wówczas w etapie 350 stacja mobilna ustawia przepływność $R(n+1)$, jaka ma być zastosowana w następnym przedziale czasu „n+1” na wartość, która zostanie zmniejszona o jeden krok w stosunku do przepływności $R(n-RCD)$ dla przedziału czasu występującego o założone RCD przed bieżącym przedziałem czasu, a następnie przechodzi do etapu 370. Można to wyrazić za pośrednictwem przedstawionego niżej równania 2:

20

$$R(n+1) = R(n-RCD)_{--} \quad (2)$$

[0042] Jeżeli w etapie 340 zostanie ustalone, że wartość RCB nie wynosi „-1”, oznaczając „przepływność w dół”, to wówczas w etapie 360 stacja mobilna ustawia przepływność $R(n+1)$, jaka ma być zastosowana w następnym przedziale czasu „n+1”, na taką samą wartość, co przepływność $R(n-RCD)$ dla przedziału czasu występującego o założone RCD przed bieżącym przedziałem czasu. Można to wyrazić za pośrednictwem przedstawionego 30 niżej równania 3:

$$R(n+1) = R(n-RCD) \quad (3)$$

[0043] W etapie 370 stacja mobilna transmituje ramkę danych w następnym przedziale 35 czasu „n+1” zgodnie z wyznaczoną przepływnością $R(n+1)$.

[0044] Zgodnie z wynalazkiem opóźnienie regulacji przepływności (RCD) jest czasem wymaganym, gdy stacja mobilna transmituje jedną ramkę w kierunku wstecznym, uwzględniającym opóźnienie przetwarzania w stacji bazowej oraz stacji mobilnej. Następnie stacja bazowa transmituje RCB w kierunku do przodu, zaś stacja mobilna odbiera RCB i wykorzystuje odebrany RCB do wyznaczenia przepływności danych następnej ramki. RCD jest wyznaczone przez ramkę. Przykładowo RCD może być ustawione z jedną albo dwiema ramkami.

[0045] Na FIG. 5 przedstawiono schemat taktowania ilustrujący proces wyznaczania wstecznej przepływności przez stację mobilną dla $RCD = 1$ ramka (albo 1 przedział czasu) według przykładu wykonania niniejszego wynalazku. Odwołując się do FIG. 5, w przedziale czasu t_0 stacja mobilna transmituje ramkę danych po PDCH z przepływnością 9,6 Kbps (patrz 410). Dla przedziału czasu t_1 stacja bazowa ustala, czy należy zwiększyć, zmniejszyć, czy też utrzymać przepływność danych stacji mobilnej na podstawie RoT, statusu bufora oraz statusu mocy stacji mobilnej, generuje RCB zgodnie z wynikiem badania i transmituje wygenerowany RCB (patrz 420).

[0046] RCB jest odbierany w stacji mobilnej w przedziale czasu t_1 i stacja mobilna wyznacza przepływność danych, jaka ma być zastosowana w przedziale czasu t_2 na podstawie odebranego RCB. Przy wyznaczaniu przepływności danych, jaka ma być zastosowana w przedziale czasu t_2 , stacja mobilna wyznacza przepływność nie na podstawie przepływności danych, jaka obowiązywała dla poprzedniego przedziału czasu t_1 , ale w oparciu o przepływność dla przedziału czasu t_0 , który występuje o założoną RCD, albo o jedną ramkę, przed bieżącym przedziałem czasu. Tego rodzaju regulacja przepływności jest nazywana „regulacją przepływności z przeplotem”, gdyż regulacja przepływności jest wykonywana niezależnie na ramkach o numerach parzystych oraz ramkach o numerach nieparzystych, zgodnie z tym, co zilustrowano na FIG. 5.

[0047] Przykładowo stacja mobilna wykorzystuje przepływność 9,6 Kbps w przedziale czasu t_1 . Stacja bazowa ustala, że należy zwiększyć przepływność stacji mobilnej na podstawie informacji o stanie stacji mobilnej w przedziale czasu t_1 , generuje RCB(+) zgodnie z rezultatem tego badania, po czym transmituje wygenerowany RCB(+) do stacji mobilnej. RCB(+) jest odbierany w stacji mobilnej w przedziale czasu t_2 i na podstawie tego odebranego RCB(+) stacja mobilna ustawia przepływność, jaka ma być zastosowana w przedziale czasu t_3 na wartość 19,2 Kbps, która jest większa o jeden krok w porównaniu do przepływności 9,6 Kbps, jaka obowiązywała dla przedziału czasu t_1 , to znaczy przedziału czasu występującego o RCD przed bieżącym przedziałem czasu.

[0048] W innym przykładzie stacja mobilna wykorzystuje przepływność o wartości 38,4

Kbps w przedziale czasu t_5 . Stacja bazowa ustala, że należy zwiększyć przepływność stacji mobilnej zgodnie z informacją o stanie stacji mobilnej w przedziale czasu t_5 , generuje RCB(+) na podstawie wyniku tego badania oraz transmituje wygenerowany RCB(+) do stacji mobilnej. RCB(+) jest odbierany w stacji mobilnej w przedziale czasu t_6 i na podstawie tego odebranego RCB(+) stacja mobilna ustawia przepływność, jaka ma być zastosowana w przedziale czasu t_7 , na wartość 76,8 Kbps, która jest o jeden krok większa niż przepływność 38,4 Kbps dla przedziału czasu t_5 , to znaczy przedziału czasu występującego o RCD przed bieżącym przedziałem czasu.

[0049] Na FIG. 6 przedstawiono schemat taktowania ilustrujący proces wyznaczania wstecznej przepływności przez stację mobilną dla RCD = 2 ramki (albo 2 przedziały czasu) według przykładu wykonania niniejszego wynalazku. Odwołując się do FIG. 6, w przedziale czasu t_0 stacja mobilna transmituje ramkę danych po PDCH z przepływnością 9,6 Kbps (patrz 510). Dla przedziału czasu t_1 stacja bazowa ustala, czy należy zwiększyć, zmniejszyć, czy też utrzymać przepływność danych stacji mobilnej na podstawie RoT, stanu bufora oraz stanu mocy stacji mobilnej, generuje RCB zgodnie z wynikiem tego badania, oraz transmituje wygenerowany RCB (patrz 520).

[0050] RCB jest odbierany przez stację mobilną w przedziale czasu t_2 i stacja mobilna wyznacza przepływność danych, jaka ma być zastosowana w przedziale czasu t_3 na podstawie odebranego RCB. Przy wyznaczeniu przepływności danych do zastosowania w przedziale czasu t_3 stacja mobilna wyznacza przepływność danych nie na podstawie przepływności dla poprzedniego przedziału czasu t_2 , ale na podstawie przepływności przedziału czasu t_0 , który występuje o założone RCD, czyli 2 ramki, przed bieżącym przedziałem czasu.

[0051] Przykładowo stacja mobilna wykorzystuje przepływność wynoszącą 9,6 Kbps w przedziale czasu t_1 . Stacja bazowa ustala, że należy zwiększyć przepływność stacji mobilnej na podstawie informacji o stanie stacji mobilnych w przedziale czasu t_1 , generuje RCB(+) na podstawie wyniku badania, po czym transmituje wygenerowany RCB(+) do stacji mobilnej. RCB(+) jest odbierany w stacji mobilnej w przedziale czasu t_3 i na podstawie tego odebranego RCB(+) stacja mobilna ustawia przepływność, jaka ma być zastosowana w przedziale czasu t_4 , na wartość 19,2 Kbps, która jest większa o jeden krok od przepływności 9,6 Kbps obowiązującej dla przedziału czasu t_1 , to znaczy przedziału czasu, jaki występuje o RCD przed bieżącym przedziałem czasu.

[0052] W innym przykładzie stacja mobilna wykorzystuje przepływność 38,4 Kbps w przedziale czasu t_5 . Stacja bazowa ustala, że należy zmniejszyć przepływność stacji mobilnej na podstawie informacji o stanie stacji mobilnych w przedziale czasu t_5 , generuje RCB(-) na podstawie wyniku tego badania, po czym transmituje wygenerowany RCB(-) do

stacji mobilnej. RCB(-) jest odbierany w stacji mobilnej w przedziale czasu t_7 , po czym na podstawie tego odebranego RCB(-) stacja mobilna ustawia przepływność, jaka ma być zastosowana w przedziale czasu t_8 na wartość 19,2 Kbps, która jest wartością mniejszą o jeden krok niż wartość 38,4 Kbps obowiązująca dla przedziału czasu t_5 , to znaczy przedziału czasu, który występuje o RCD przed bieżącym przedziałem czasu.

5 [0053] Na FIG. 5, ze względu na to, że RCD = 1 ramka, regulacja przepływności wykonywana jest niezależnie na dwóch częściach (ramkach o numerach parzystych oraz ramkach o numerach nieparzystych). Na FIG. 6, ze względu na to, że RCD = 2 ramki, regulacja przepływności jest wykonywana oddzielnie na trzech częściach (pierwsze ramki, drugie ramki oraz trzecie ramki).

10 [0054] W sposobie regulacji przepływności z przeplotem według niniejszego wynalazku, stacja mobilna wykorzystuje informację do zwiększenia (+), zmniejszenia (-) albo utrzymania (0) w odniesieniu do RCB, na podstawie przepływności stosowanej wówczas, gdy stacja bazowa generuje tenże RCB, dzięki czemu eliminuje się błąd powodowany przez opóźnienie pomiędzy stacją bazową a stacją mobilną. Dlatego też przy stosowaniu sposobu regulacji przepływności z przeplotem stacja mobilna precyzyjnie stosuje przepływność obliczoną w trakcie szeregowania przez stację bazową, tym samym wydajnie regulując wsteczne przepływności stacji mobilnych.

20 [0055] W celu opisanego procesu wyznaczania wstecznej przepływności stacji mobilnej poprzez stosowanie sposobu regulacji przepływności z przeplotem w systemie wykorzystującym technologię redukcji energii, jest konieczne najpierw opisanie technologii HARQ (Hybrid Automatic Retransmission Request).

25 [0056] Technologia HARQ jest powszechnie stosowana do zwiększania wstecznej przepływności w systemie komunikacji mobilnej dla bezprzewodowego pakietu obsługującego usługę multimedialną. Technologia HARQ jest technologią wykonywaną na pakiecie warstwy fizycznej. Poniżej opisana zostanie operacja transmitowania ramki w kierunku wstecznym z wykorzystaniem technologii HARQ.

30 [0057] Stacja bazowa informuje stację mobilną o tym, czy pakiet warstwy fizycznej został pomyślnie odebrany za pośrednictwem kanału potwierdzenia (ACK) w przód w odpowiedzi na pakiet warstwy fizycznej odebrany ze stacji mobilnej. Jeżeli pakiet warstwy fizycznej został pomyślnie odebrany, to wówczas stacja bazowa transmituje sygnał ACK wskazujący na pomyślne odebranie pakietu warstwy fizycznej na kanale ACK. Jednakże, jeżeli przyjęcie pakietu warstwy fizycznej nie zakończyło się sukcesem, to wówczas stacja bazowa transmituje sygnał negatywnego potwierdzenia (NAK), wskazujący na niepowodzenie przyjęcia pakietu warstwy fizycznej na kanale ACK. Stacja mobilna dokonuje analizy

35

sygnału odebranego na kanale ACK w celu ustalenia, czy pakiet warstwy fizycznej został pomyślnie transmitowany. Jeżeli odebrany zostanie sygnał ACK, to wówczas stacja mobilna transmituje nowy pakiet, a jeżeli odebrany zostanie sygnał NAK, to wówczas stacja mobilna dokonuje retransmisji uprzednio transmitowanego pakietu.

5 **[0058]** Jeżeli dekodowanie pakietu uprzednio odebranego ze stacji mobilnej zostało zakończone niepowodzeniem, to wówczas stacja bazowa dokonuje kombinacji retransmitowanego pakietu z uprzednio otrzymanym pakietem przed dokonaniem próby dekodowania, przyczyniając się tym samym do zwiększenia częstości sukcesu procesu dekodowania.

10 **[0059]** W systemie wykorzystującym technologię HARQ stacja mobilna wykorzystuje technologię redukcji zużycia energii w celu wyznaczenia wstecznej przepływności. W technologii redukcji zużycia energii, gdy stacja mobilna usiłuje dokonać retransmisji po przyjęciu sygnału NAK ze stacji bazowej po wykonaniu początkowej transmisji w systemie z wykorzystaniem technologii HARQ, energia retransmitowanego pakietu jest ustawiana na niższej wartości niż energia początkowo transmitowanego pakietu. To znaczy w
15 ramach tej technologii kanał ruchu danych dla retransmitowanego pakietu odznacza się niższym wzmocnieniem niż dla początkowo transmitowanego pakietu.

[0060] Na FIG. 7 przedstawiono sieć działań ilustrującą pracę stacji bazowej w systemie wykorzystującym technologię HARQ oraz technologię redukcji zużycia energii według
20 innego przykładu wykonania niniejszego wynalazku. Na FIG. 8 przedstawiono schemat taktowania ilustrujący proces wyznaczania wstecznej przepływności przez stację mobilną w systemie wykorzystującym technologię HARQ oraz technologię redukcji zużycia energii według innego przykładu wykonania niniejszego wynalazku. Na FIG. 8 wysokość kanału danych pakietowych oznacza wzmocnienie kanału.

[0061] Odwołując się do FIG. 7 oraz 8, jeżeli stacja mobilna transmituje pakiet po PDCH
25 dla przedziału czasu t_0 , to w etapie 700 stacja bazowa odbiera pakiet transmitowany przez stację mobilną po PDCH i usiłuje dokonać demodulacji na odebranym pakiecie. W etapie 710 stacja bazowa ustala, czy demodulacja tego pakietu zakończyła się pomyślnie. Jeżeli zostanie ustalone, że demodulacja ta zakończyła się pomyślnie, to wówczas w etapie 715 stacja bazowa transmituje sygnał ACK do stacji mobilnej po kanale ACK w celu przyjęcia
30 następnego pakietu. Jednocześnie stacja bazowa transmituje RCB albo bit kontrolny stosunku sygnału ruchu do sygnału pilotującego (TPRCB).

[0062] Jednakże, jeżeli zostanie ustalone, że demodulacja zakończyła się niepomyślnie, to wówczas w etapie 720 stacja bazowa transmituje sygnał NAK 701 do stacji mobilnej po kanale ACK. W tym momencie stacja bazowa nie transmituje RCB 702, gdyż przepływność
35 danych dla retransmitowanego pakietu nie różni się od przepływności danych dla

pakietu transmitowanego początkowo i regulacja z wykorzystaniem TPR nie jest konieczna.

[0063] Po odebraniu sygnału NAK 701, stacja mobilna usiłuje dokonać retransmisji dla przedziału czasu t_2 . W tym momencie, zgodnie z tym, co zilustrowano na FIG. 8, pakiet retransmitowany na PDCH dla przedziału czasu t_2 podlega technologii redukcji zużycia energii. Dlatego też RCB 702 nie jest odbierany ze stacji bazowej, zaś retransmitowany pakiet ma mniejszą energię niż pakiet transmitowany początkowo dla przedziału czasu t_0 . Energia transmisji retransmitowanego pakietu może zostać zredukowana do 1/2 lub 1/4 w stosunku do energii początkowo transmitowanego pakietu.

[0064] W etapie 730 stacja bazowa odbiera retransmitowany pakiet ze stacji mobilnej po PDCH dla przedziału czasu t_2 . W etapie 740 stacja bazowa dokonuje kombinacji początkowo transmitowanego pakietu odebranego dla przedziału czasu t_0 , to znaczy pakietu odebranego dla przedziału czasu, który występuje o dwa RCD przed bieżącym przedziałem czasu, z obecnie retransmitowanym pakietem oraz dokonuje demodulacji tego kombinowanego pakietu. Następnie w etapie 750 stacja bazowa ustala, czy demodulacja zakończyła się pomyślnie. Jeżeli zostanie ustalone, że demodulacja zakończona została niepomyślnie, to wówczas stacja bazowa dokonuje transmisji sygnału NAK w etapie 755, a następnie powraca do etapu 730 w celu odebrania retransmitowanego pakietu.

[0065] Dla wygody objaśnień, na FIG. 7 stacja bazowa kontynuuje oczekiwanie na retransmitowany pakiet, gdy transmituje ona sygnał NAK w etapie 755. Faktycznie jednak stacja bazowa zatrzymuje retransmisję, gdy liczba retransmisji przewyższa założoną liczbę retransmisji. Korzystnie założona liczba retransmisji ustawiona jest na wartość 3 lub mniej, wliczając w to transmisję początkową.

[0066] Jeżeli zostanie ustalone w etapie 750, że retransmitowany pakiet został pomyślnie zdemodulowany, to wówczas w etapie 760 stacja bazowa, pomimo że nie zilustrowano tego na FIG. 8, transmituje sygnał ACK dla przedziału czasu t_2 w celu poinformowania stacji mobilnej o tym, że pakiet ten został pomyślnie odebrany. Jednocześnie stacja bazowa transmituje RCB 702 w celu regulacji przepływności albo TPR stacji mobilnej.

[0067] Podany zostanie teraz opis procesu regulacji wstecznej przepływności albo TPR przez stację mobilną w systemie wykorzystującym technologię HARQ oraz technologię redukcji zużycia energii. Należy zauważyć, że proces ten jest zasadniczo identyczny z procesem opisanym w nawiązaniu do FIG. 5 i 6.

[0068] Odwołując się ponownie do FIG. 8, po odebraniu RCB 702, stacja mobilna ustala, czy należy zwiększyć, zmniejszyć, czy też utrzymać przepływność danych albo TPR zgodnie z poleceniem od RCB 702. Stacja mobilna reguluje przepływność albo TPR pakie-

tu przeznaczonego do transmisji dla przedziału czasu t_4 na podstawie informacji dotyczącej zwiększenia/zmniejszenia/utrzymania przepływności dla pakietu transmitowanego w przedziale czasu t_2 . Ze względu na to, że RCD odpowiada dwóm przedziałom czasu, zgodnie z tym, co zilustrowano na FIG. 5, stacja mobilna postępuje zgodnie z procesem opisanym w

5 nawiązaniu do FIG. 5. Dlatego też, dla uproszczenia, zostanie pominięty jego szczegółowy opis. W tym przypadku proces regulacji wstecznej przepływności przez stację mobilną jest identyczny do procesu opisanego w odniesieniu do FIG. 4.

[0069] Jednakże według alternatywnego sposobu stacja mobilna może regulować przepływność albo TPR pakietu przeznaczonego do transmisji dla przedziału czasu t_4 na podstawie informacji odnośnie zwiększenia/zmniejszenia/utrzymania przepływności dla pakie-

10 tu transmitowanego dla przedziału czasu t_0 . W tym przypadku, gdy stacja mobilna reguluje przepływność albo TPR pakietu przeznaczonego do transmisji dla przedziału czasu t_4 na podstawie informacji odnośnie zwiększenia/zmniejszenia/utrzymania przepływności dla pakietu transmitowanego w przedziale czasu t_0 , taka operacja nie powinna naruszać zasady

15 działania przykładu wykonania opisanego w odniesieniu do FIG. 5 i 6. Mówiąc ściślej, ze względu na to, że jest stosowana technologia redukcji zużycia energii, wzmocnienia odpowiednich kanałów danych pakietowych są ustawione na różne wartości, ale pakiety transmitowane dla przedziałów czasu t_0 i t_2 przez stację mobilną mają taką samą przepływność. Dlatego też na podstawie przepływności dla pakietu transmitowanego dla przedziału

20 czasu t_0 , przepływność dla przedziału czasu t_4 jest zwiększona zgodnie z RCB(+) 702.

[0070] W systemie nie wykorzystującym technologii redukcji zużycia energii stacja mobilna według sposobu proponowanego według niniejszego wynalazku zawsze powoduje zwiększenie, zmniejszenie lub utrzymanie przepływności na podstawie pakietu transmitowanego przez przedział czasu, który występuje o RCD przed bieżącym przedziałem czasu.

25 **[0071]** Ponadto, pomimo tego, że stacja bazowa transmituje TPRCB, stacja mobilna zwiększa, zmniejsza albo utrzymuje przepływność pakietu przeznaczonego do bieżącej transmisji nie na podstawie przepływności powodowanej przez TPR w trakcie retransmisji dla przedziału czasu t_2 , ale na podstawie przepływności powodowanej przez TPR w trakcie początkowej transmisji dla przedziału czasu t_0 .

30 **[0072]** Sposób transmitowania bieżącej ramki danych pakietowych z wykorzystaniem ACID można wyrazić zgodnie z tym, co przedstawiono poniżej w równaniu 4.

Na FIG. 9 przedstawiono diagram służący do wyjaśnienia sposobu regulacji TPR dla każdego kanału HARQ zgodnie z przykładem wykonania niniejszego wynalazku.

W typowym procesie HARQ obecnych jest kilka kanałów HARQ i każdy kanał HARQ

35 jest identyfikowany przez identyfikator ARQ Channel Identifier (ACID). Przykładowo,

jeżeli są obecne 4 kanały HARQ, to te kanały HARQ odpowiadają odpowiednio ACID=0, ACID=1, ACID=2 oraz ACID=3, zaś proces HARQ jest wykonywany niezależnie dla każdego ACID. Pomimo że w niniejszym opisie opisuje się kanał HARQ jako różny kanał poprzez oddzielenie każdego ACID, to każdy kanał HARQ może być różną ramką jednego kanału danych pakietowych.

Dla lepszego zrozumienia, poniżej opisane zostanie szczegółowo działanie konwencjonalnego systemu HARQ wykorzystującego ramkę o długości 10 ms.

Stacja mobilna transmituje początkowe pakiety transmisji po szeregu kanałów HARQ, zaczynając w określonym momencie początkowym $t = 0$. To znaczy w momencie $t = 0$ stacja mobilna transmituje początkowy pakiet danych transmisji na kanale HARQ ACID = 0, który jest pierwszym kanałem HARQ. W momencie $t = 10$ ms stacja mobilna transmituje początkowy pakiet danych transmisji na kanale HARQ ACID = 1, który jest drugim kanałem HARQ. W momencie $t = 20$ ms stacja mobilna transmituje początkowy pakiet danych transmisji na kanale HARQ ACID = 2, który jest trzecim kanałem HARQ. W momencie $t = 30$ ms stacja mobilna transmituje początkowy pakiet danych transmisji na kanale HARQ ACID = 3, który jest czwartym kanałem HARQ.

Stacja mobilna odbiera sygnał ACK albo NAK od stacji bazowej w odpowiedzi na początkowy pakiet transmisji transmitowany na kanale HARQ ACID=0, i jeśli odebrany zostanie NAK, to wówczas stacja mobilna wykonuje retransmisję na kanale HARQ ACID=0 w chwili $t = 40$ ms. Jeżeli w odpowiedzi na początkowy pakiet transmisji na kanale HARQ ACID=1 zostanie odebrany ze stacji bazowej NAK, to wówczas stacja mobilna dokonuje retransmisji tego pakietu na kanale HARQ ACID=1 w chwili $t = 50$ ms.

Zgodnie z tym, co powiedziano powyżej, typowa praca w technologii HARQ wykonywana jest z wykorzystaniem kilku kanałów HARQ. Sposób regulacji przepływności z przepłotem proponowany według niniejszego wynalazku jest równoważny regulacji przepływności stacji mobilnej albo TPR stacji mobilnej dla każdego kanału HARQ albo ACID przy pracy w systemie HARQ.

Ze względu na to, że przy pracy w systemie HARQ opóźnienie kontroli przepływności (RCD) jest zdefiniowane jako czas pomiędzy kanałami HARQ odpowiadającymi tej samej wartości ACID, regulacja przepływności albo TPR dla każdego kanału HARQ odpowiadającemu tej samemu ACID jest równoważna regulacji przepływności dla przedziału czasu występującemu o RCD przed bieżącym przedziałem czasu zgodnie z odebrany wstecznym bitem kontrolnym (RCB).

Na FIG. 9 zilustrowano procedurę regulacji TPR dla każdego kanału HARQ albo ACID, zgodnie z tym, co opisano powyżej. Przykładowo, na FIG. 9 liczba kanałów HARQ wyno-

si 4. Dlatego też, zgodnie z tym, co zilustrowano na FIG. 9, ACID=0, 1, 2 i 3. Dla wygody objaśnień, w przykładzie z FIG. 9 sygnały odpowiedzi, takie jak ACK albo NAK, obsługujące HARQ, zostały pominięte. Pomimo że stosowany jest sygnał ACK albo NAK, to proces regulacji z FIG. 9 jest wykonywany w taki sam sposób, z wyjątkiem tego, że w odpowiedzi na sygnał NAK jest transmitowany pakiet retransmisji.

W celu wykonania regulacji TPR dla każdego kanału HARQ albo ACID, zgodnie z tym, co opisano w nawiązaniu do FIG. 9, stacja mobilna może wykorzystywać wewnętrzny parametr `authorized_tpr`. Parametr `authorized_tpr` odnosi się do parametru zarządzanego przez stację mobilną w celu zaktualizowania swojej maksymalnej wartości TPR dozwolonej przez stację bazową w celu regulacji swojej własnej przepływności i jest on aktualizowany dla każdej wartości ACID. Dlatego też w tym przykładzie `authorized_tpr` staje się tabelą o rozmiarze 4, takim jak `authorized_tpr[4]`. W tym przypadku `authorized_tpr[0]` jest wykorzystywany do regulacji TPR przez stację mobilną dla kanału HARQ ACID=0; `authorized_tpr[1]` jest wykorzystywany do regulacji TPR przez stację mobilną dla kanału HARQ ACID=1; `authorized_tpr[2]` jest wykorzystywany do regulacji TPR przez stację mobilną dla kanału HARQ ACID=2; a `authorized_tpr[3]` jest wykorzystywany do regulacji TPR przez stację mobilną dla kanału HARQ ACID=3.

Na FIG. 9 odnośnikiem 901 oznaczono szereg TPRCB transmitowanych ze stacji bazowej do stacji mobilnej, a odnośnikiem 902 oznaczono szereg R-PDCH transmitowanych w kierunku wstecznym przez stację mobilną. Ponadto liczby 19.2 i 38.4 oznaczają przepływności danych w jednostkach Kbps. Ponadto na FIG. 9 odnośnikiem 903 oznaczono identyfikator upływu czasu w jednostce wynoszącej 10 ms, a odnośnikiem 904 oznaczono ACID, który jest identyfikatorem dla każdego kanału HARQ.

Odwołując się do FIG. 9 opisane szczegółowo zostaną działania stacji bazowej oraz stacji mobilnej.

Stacja mobilna transmituje pakiet z przepływnością 19,2 Kbps na kanale HARQ ACID=0 w momencie $t = t_0$. W tym punkcie stacja mobilna ustawia wartość `authorized_tpr[0]` na wartość TPR odpowiadającą przepływności 19,2 Kbps. Stacja mobilna transmituje pakiet z przepływnością 38,4 Kbps na kanale HARQ ACID=1 w momencie $t = t_1$. W tym punkcie stacja mobilna ustawia wartość `authorized_tpr[1]` na wartość TPR odpowiadającą przepływności 38,4 Kbps. Stacja mobilna transmituje pakiet z przepływnością 38,4 Kbps na kanale HARQ ACID=2 w momencie $t = t_2$. W tym punkcie stacja mobilna ustawia wartość `authorized_tpr[2]` na wartość TPR odpowiadającą przepływności 38,4 Kbps. Ponadto stacja mobilna odbiera TPRCB oznaczający „przepływność w górę” ze stacji bazowej w momencie $t = t_2$.

Dlatego też stacja mobilna dokonuje aktualizacji wartości `authorized_tpr[0]` do wartości TPR odpowiadającej przepływności 38,4 Kbps. Ze względu na to, że stacja mobilna transmitowała pakiet o przepływności 19,2 Kbps na kanale HARQ ACID=0, a następnie w odpowiedzi na to odebrała TPRCB oznaczający „przepływność w górę”, to stacja mobilna dokonuje zwiększenia `authorized_tpr[0]` odpowiadającego tej wartości ACID o jeden krok.

5 Stacja mobilna transmituje pakiet z przepływnością 76,8 Kbps na kanale HARQ ACID=3 w momencie $t = t_3$. W tym punkcie stacja mobilna ustawia wartość `authorized_tpr[3]` na wartość TPR odpowiadającą przepływności 76,8 Kbps.

Ponadto stacja mobilna odbiera TPRCB oznaczający „przepływność w górę” ze stacji bazowej w momencie $t = t_3$. Dlatego też stacja mobilna dokonuje aktualizacji `authorized_tpr[1]` do wartości TPR odpowiadającej przepływności 76,8 Kbps. Ze względu na to, że stacja mobilna transmitowała pakiet z przepływnością 38,4 Kbps na kanale HARQ ACID=1, a następnie w odpowiedzi na to odebrała TPRCB oznaczający „przepływność w górę”, stacja mobilna zwiększa wartość `authorized_tpr[1]` odpowiadającą tej wartości ACID o jeden krok.

10 15

Przy regulacji przepływności albo TPR pakietu przeznaczonego do transmisji na kanale HARQ ACID=0 w momencie $t = t_4$, ze względu na to, że wartość `authorized_tpr[0]` jest wartością odpowiadającą przepływności 38,4 Kbps, stacja mobilna może transmitować pakiet z przepływnością 38,4 Kbps. W przykładzie z FIG. 9, stacja mobilna transmituje pakiet z przepływnością wynoszącą 38,4 Kbps. Takie działanie jest nieprzerwanie powtarzane. Zgodnie z tym, co opisano powyżej, stacja mobilna reguluje TPR dla każdego kanału HARQ albo ACID. Ponadto, zgodnie z tym, co pokazano w przykładzie, stacja mobilna może regulować swoją własną wartość TPR dla każdego kanału HARQ z wykorzystaniem wewnętrznego parametru `authorized_tpr`.

20

[0073] Dana jest ramka danych pakietowych bieżącej transmisji odpowiadająca temu samemu ACID spośród licznych ramek danych pakietowych poprzednich transmisji, oraz dana jest przepływność odpowiedniej ramki danych pakietowych. Zgodnie z tym, co powiedziano powyżej, przepływność ramki danych pakietowych może być wykorzystana w tym samym wyrażeniu, co TPRCB. W tym przypadku TPRCB dozwolony dla przepływności ramki danych pakietowych poprzedniej transmisji określany będzie jako TPRCB $\{ACID(P)\}$, gdzie symbol P pochodzi od słowa „poprzedni”.

25 30

[0074] Ponadto przepływność ramki danych pakietowych następnej transmisji określana będzie jako TPRCB $\{ACID(N)\}$, gdzie symbol N pochodzi od słowa „następny”. Stacja mobilna ustala, czy należy zwiększyć, zmniejszyć, czy też utrzymać przepływność na podstawie informacji kontrolnej otrzymanej od stacji bazowej.

35

[0075] Powyższy opis może zostać wyrażony zgodnie z podanym niżej równaniem 4:

$$\text{TPRCB} \{ \text{ACID(N)} \} = \text{TPRCB} \{ \text{ACID(P)} \} + \text{Delta} \quad (4)$$

- 5 [0076] To znaczy przepływność danych pakietowych bieżącej transmisji jest zwiększana albo zmniejszana o wartość Delta na podstawie przepływności ramki danych pakietowych odpowiadającej temu samemu ACID pośród ramek danych pakietowych poprzednich transmisji. Tutaj oznaczenie „Delta” odnosi się do wartości zwiększanej albo zmniejszanej na podstawie informacji kontrolnej odbieranej ze stacji bazowej.
- 10 [0077] Jak można zauważyć na podstawie powyższego opisu, stacja mobilna stosuje RCB oparty na podstawie przepływności wykorzystywanej, gdy stacja bazowa generuje RCB, zapobiegając dzięki temu występowaniu błędu regulacji wstecznej przepływności powodowanemu przez opóźnienie w przetwarzaniu danych pomiędzy stacją bazową a stacją mobilną. Dlatego też stosując sposób regulacji przepływności z przeplotem zgodnie z wy-
- 15 nalazkiem, stacja mobilna dokładnie stosuje przepływność obliczoną w trakcie szeregowania przez stację bazową, tym samym skutecznie regulując wsteczne przepływności stacji mobilnych.

Pomimo że niniejszy wynalazek został przedstawiony i opisany w odniesieniu do jego niektórych korzystnych przykładów wykonania, to znawcy będą rozumieć, że bez odchodzenia od zakresu niniejszego wynalazku zdefiniowanego w załączonych zastrzeżeniach dokonane mogą być rozmaite zmiany w jego formie oraz szczegółach.

20

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób regulacji stosunku mocy sygnału ruchu do sygnału pilotującego, TPR, w stacji mobilnej systemu komunikacji mobilnej, który to sposób obejmuje następujące etapy:

25 odbioru informacji dotyczącej regulacji TPR ze stacji bazowej;

wyznaczenia dozwolonego maksymalnego TPR danych łącza w górę przeznaczonych do transmisji w drugim przedziale transmisji po wstecznym kanale danych pakietowych, przy czym dozwolony maksymalny TPR jest wyznaczany na podstawie odebranej informacji dotyczącej regulacji TPR oraz TPR stosowanego w pierwszym przedziale transmisji; oraz

30 regulacji TPR danych przeznaczonych do transmisji w drugim przedziale transmisji na podstawie wyznaczonego dozwolonego maksymalnego TPR.

2. Sposób według zastrzeżenia 1, obejmujący ponadto transmitowanie danych w drugim przedziale zgodnie z wyregulowanym TPR.
3. Sposób według zastrzeżenia 1, obejmujący ponadto ustalanie, czy należy zwiększyć, czy zmniejszyć dozwolony maksymalny stosunek mocy transmisji na podstawie odebranej informacji dotyczącej regulacji mocy transmisji.
4. Sposób według zastrzeżenia 1, w którym dozwolony maksymalny stosunek mocy transmisji danych łącza w górę przeznaczonych do transmisji w drugim przedziale transmisji jest określony przez:

$$\text{TPRCB} \{ \text{ACID}(N) \} = \text{TPRCB} \{ \text{ACID}(P) \} + \text{Delta}$$

gdzie $\text{TPRCB} \{ \text{ACID}(P) \}$: TPRCB (bit kontrolny stosunku sygnału ruchu do sygnału pilotującego) odpowiadający TPR zastosowanemu w pierwszym przedziale transmisji,

$\text{TPRCB} \{ \text{ACID}(N) \}$: TPRCB odpowiadający dozwolonemu maksymalnemu stosunkowi mocy transmisji danych łącza w górę przeznaczonych do transmisji w drugim przedziale transmisji, a

Delta: wartość oznaczająca zwiększenie albo zmniejszenie TPR zastosowanego w pierwszym przedziale transmisji zgodnie z informacją dotyczącą regulacji mocy transmisji.

5. Sposób według zastrzeżenia 1, w którym informacja dotycząca regulacji TPR zawiera informację oznaczającą zwiększenie albo zmniejszenie maksymalnej wartości TPR dozwolonej przez stację bazową.
6. Sposób według zastrzeżenia 1, w którym pierwszy przedział transmisji oraz drugi przedział transmisji są zawarte w tym samym procesie HARQ (Hybrid Automatic Retransmission reQuest).
7. Sposób według zastrzeżenia 6, w którym każdy z przedziałów transmisji dla tego samego procesu HARQ zawiera ten sam wskaźnik ACID (Automatic Repeat reQuest, ARQ, Channel InDicator).
8. Sposób według zastrzeżenia 1, w którym pierwszy przedział transmisji oraz drugi przedział transmisji nie są kolejnymi przedziałami czasu.
9. Urządzenie przystosowane do regulacji stosunku mocy sygnału ruchu do sygnału pilotującego w stacji mobilnej systemu komunikacji mobilnej, zawierające:
 - odbiornik przystosowany do odbierania informacji kontrolnej dotyczącej TPR na kanale kontrolnym łącza w dół; oraz

regulator przystosowany do wyznaczania dozwolonego maksymalnego TPR danych przeznaczonych do transmisji w drugim przedziale czasu transmisji po wstecznym kanale danych pakietowych, przy czym dozwolony maksymalny TPR jest wyznaczany na podstawie odebranej informacji kontrolnej dotyczącej TPR oraz TPR stosowanego w pierwszym przedziale transmisji, oraz regulacji TPR danych przeznaczonych do transmisji w drugim przedziale transmisji na podstawie wyznaczonego dozwolonego maksymalnego TPR.

5

10. Urządzenie według zastrzeżenia 9, w którym regulator jest przystosowany do ustalania, czy należy zwiększyć, czy zmniejszyć dozwolony maksymalny TPR na podstawie odebranej informacji kontrolnej TPR.

10

11. Urządzenie według zastrzeżenia 9, w którym regulator przepływności jest przystosowany do wyznaczania dozwolonego maksymalnego stosunku mocy transmisji danych łącza w górę przeznaczonych do transmisji w drugim przedziale transmisji zgodnie z następującym równaniem:

15

$$\text{TPRCB} \{ \text{ACID}(\text{N}) \} = \text{TPRCB} \{ \text{ACID}(\text{P}) \} + \text{Delta}$$

gdzie $\text{TPRCB} \{ \text{ACID}(\text{P}) \}$: TPRCB (bit kontrolny stosunku sygnału ruchu do sygnału pilotującego) odpowiadający TPR zastosowanemu w pierwszym przedziale transmisji,

20

$\text{TPRCB} \{ \text{ACID}(\text{N}) \}$: TPRCB odpowiadający dozwolonemu maksymalnemu stosunkowi mocy transmisji danych łącza w górę przeznaczonych do transmisji w drugim przedziale transmisji, a

25

Delta: wartość oznaczająca zwiększenie albo zmniejszenie TPR zastosowanego w pierwszym przedziale transmisji zgodnie z informacją dotyczącą regulacji mocy transmisji.

12. Urządzenie według zastrzeżenia 9, w którym informacja dotycząca regulacji TPR zawiera informację oznaczającą zwiększenie albo zmniejszenie maksymalnej wartości TPR dozwolonej przez stację bazową.

30

13. Urządzenie według zastrzeżenia 9, zawierające ponadto nadajnik przystosowany do transmitowania danych w drugim przedziale zgodnie z regulowanym TPR.

14. Urządzenie według zastrzeżenia 9, w którym pierwszy przedział transmisji oraz drugi przedział transmisji są zawarte w tym samym procesie HARQ (Hybrid Automatic Retransmission reQuest).

35

15. Urządzenie według zastrzeżenia 14, w którym każdy z przedziałów transmisji dla

tego samego procesu HARQ zawiera ten sam wskaźnik ACID (Automatic Repeat reQuest, ARQ, Channel InDicator).

16. Urządzenie według zastrzeżenia 9, w którym pierwszy przedział transmisji oraz drugi przedział transmisji nie są kolejnymi przedziałami czasu.

Uprawniony: SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.

Pełnomocnik:

mgr inż. Małgorzata Grabowska
Rzecznik patentowy

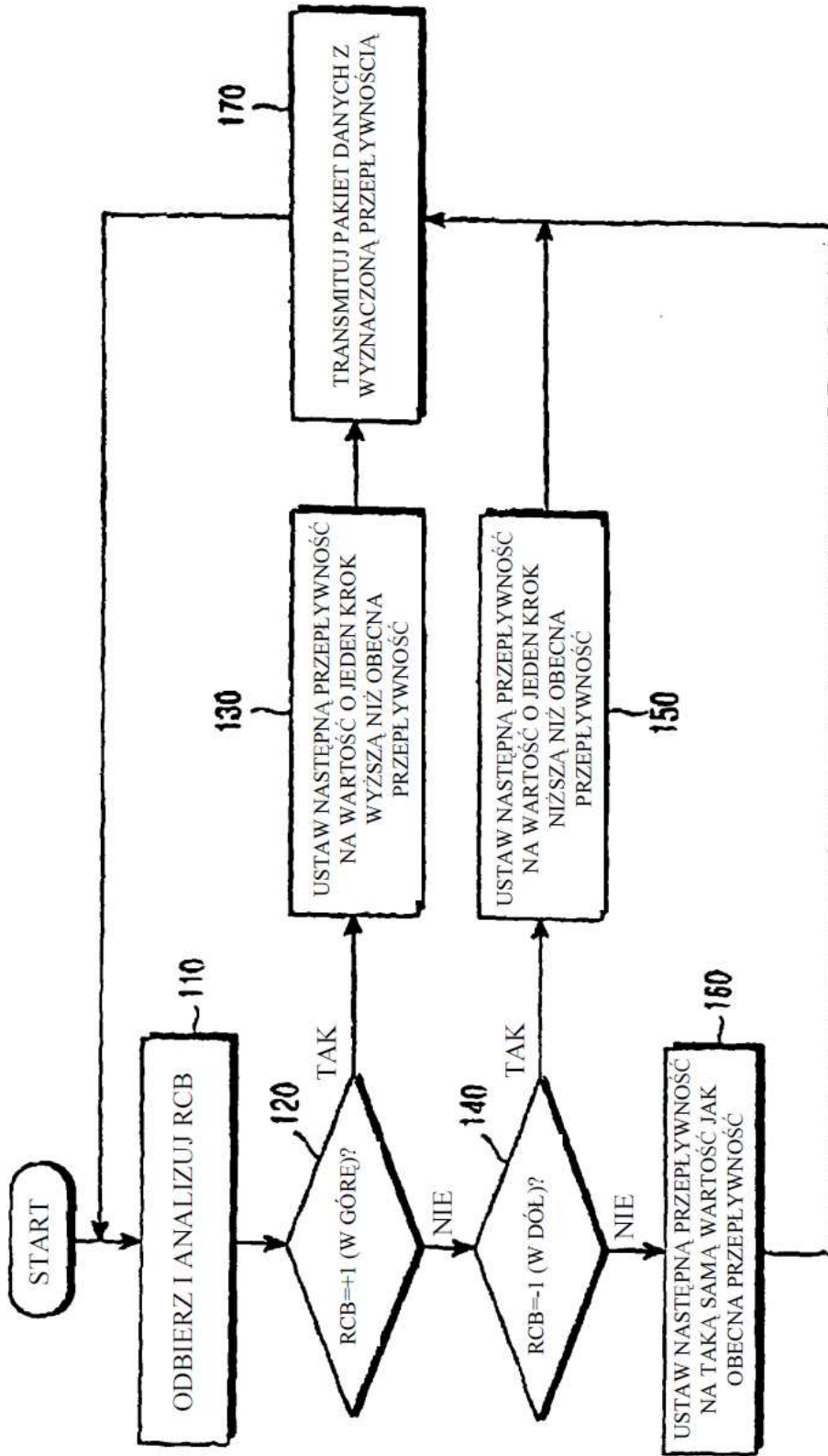


FIG. 1

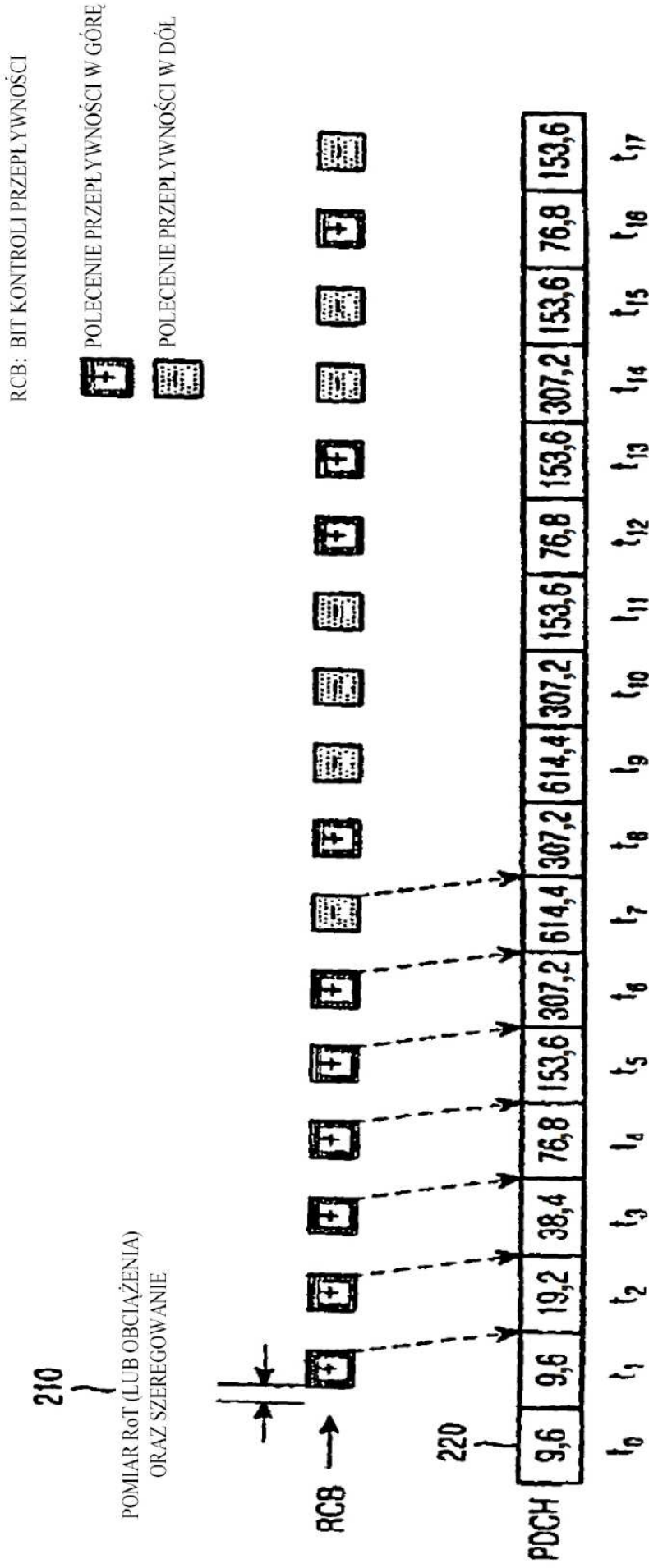


FIG.2

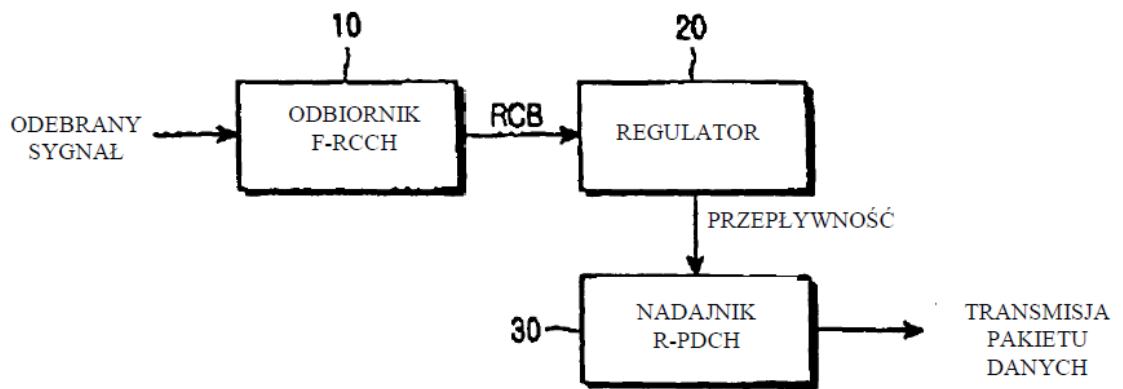


FIG.3

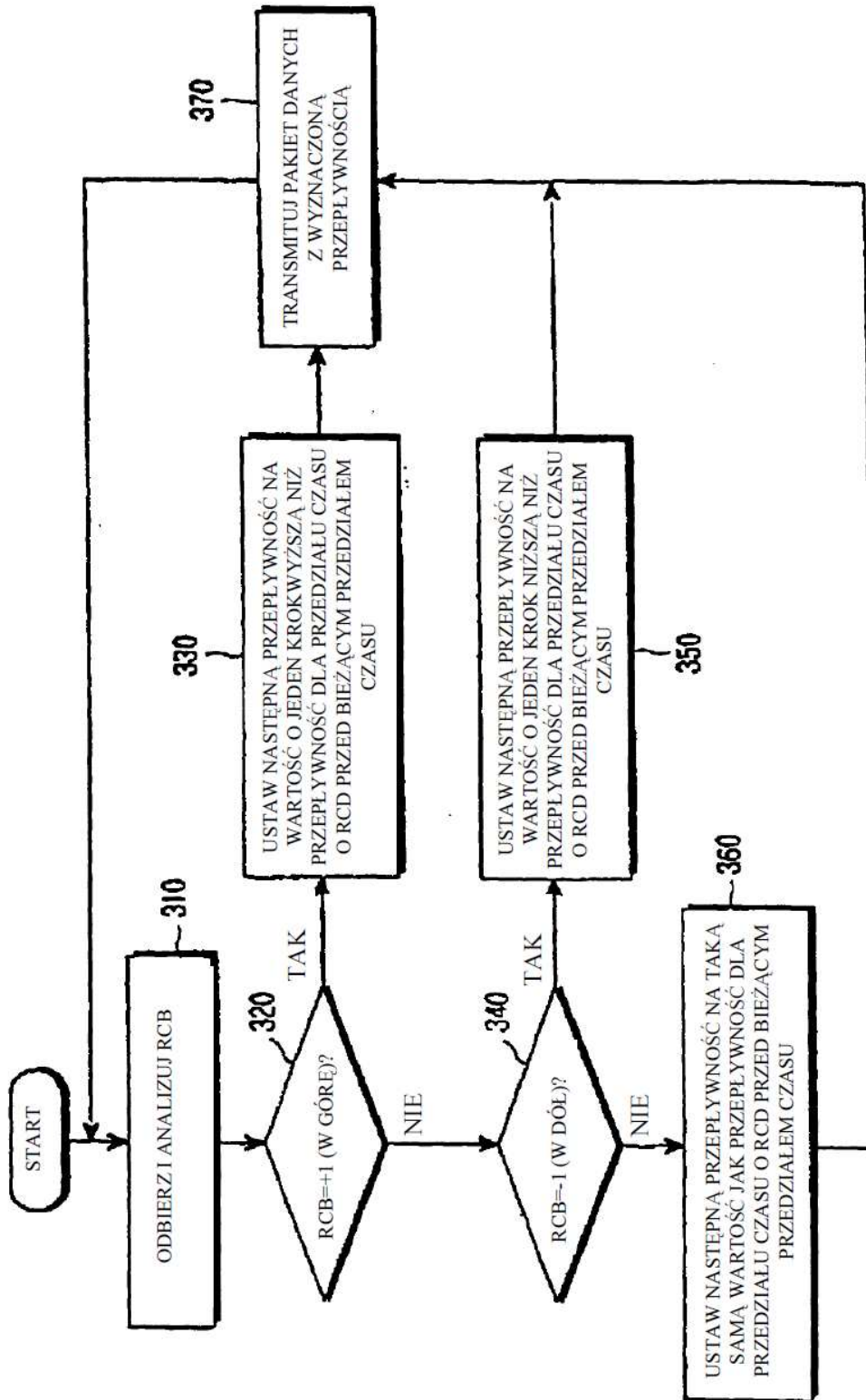


FIG.4

RCB: BIT KONTROLI PRZEPLYWNOŚCI
 POLECENIE PRZEPLYWNOŚCI W GÓRĘ
 POLECENIE PRZEPLYWNOŚCI W DÓŁ

410
 POMIAR R_{0T} (LUB OBCIĄŻENIA)
 ORAZ SZEREGOWANIE

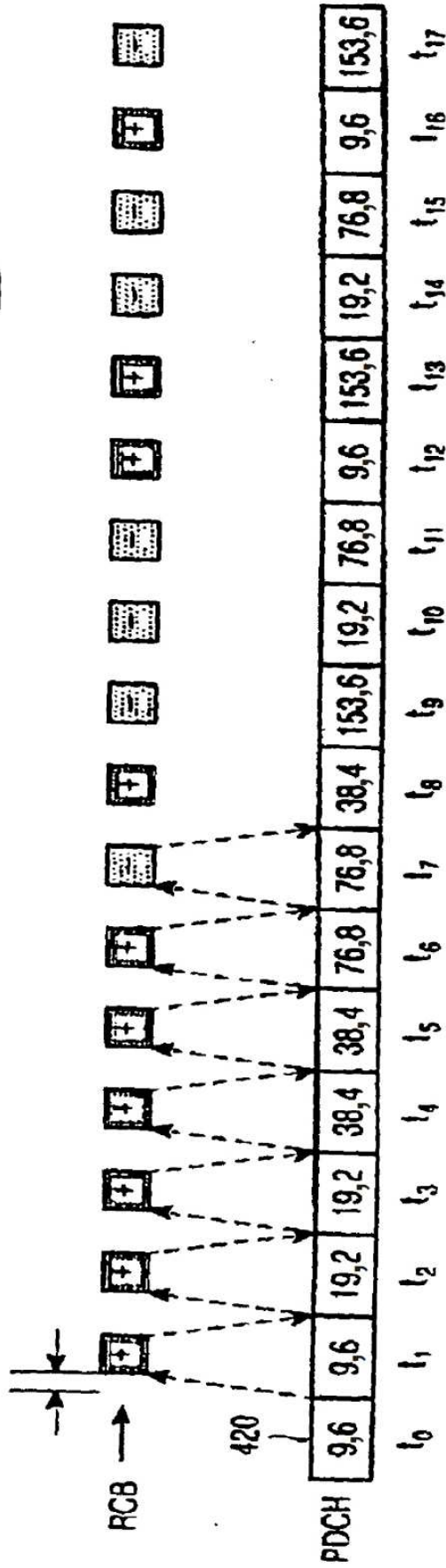


FIG.5

RCB: BIT KONTROLI PRZEPLYWNOŚCI
 POLECENIE PRZEPLYWNOŚCI W GÓRĘ
 POLECENIE PRZEPLYWNOŚCI W DÓŁ

510

POMIAR R_{0T} (LUB OBCIĄŻENIA)
 ORAZ SZEREGOWANIE

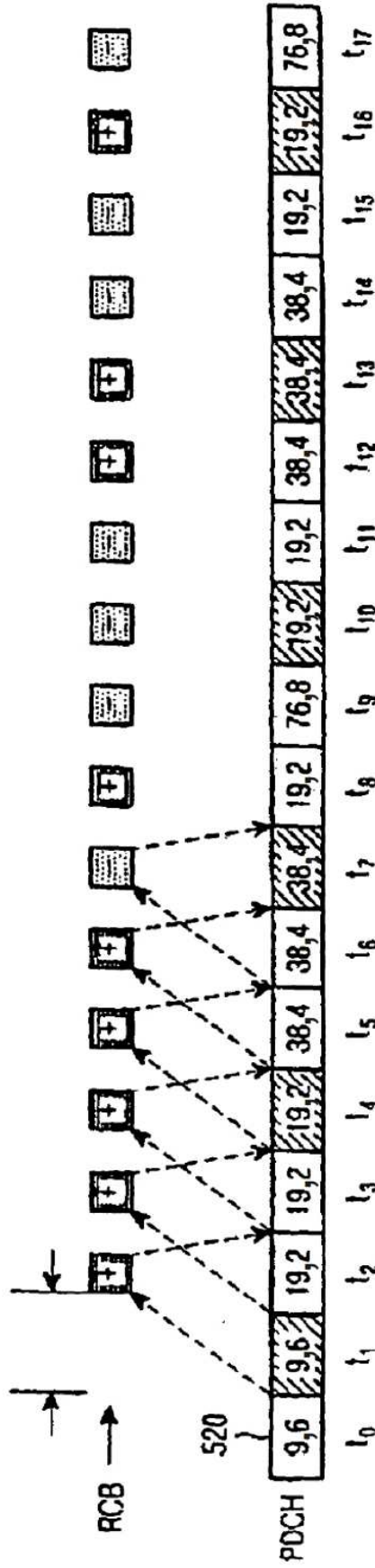


FIG.6

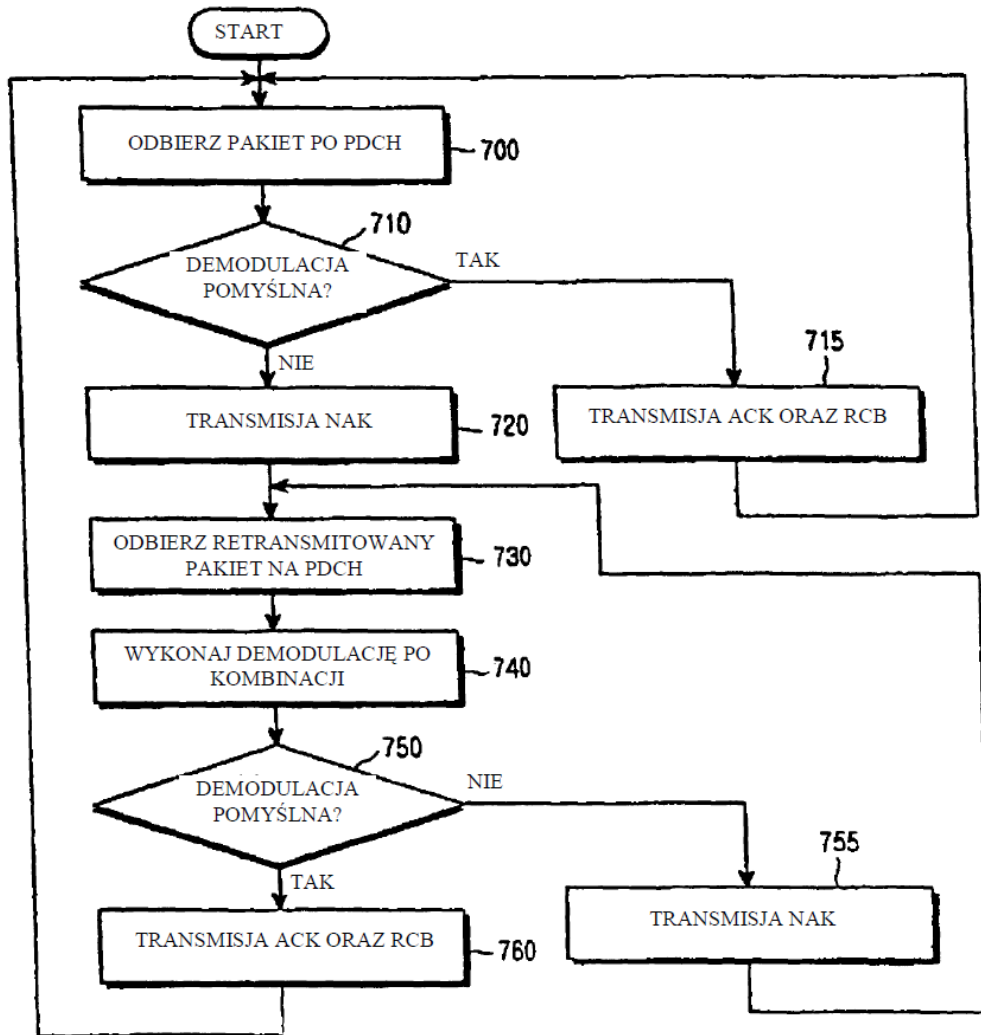


FIG. 7

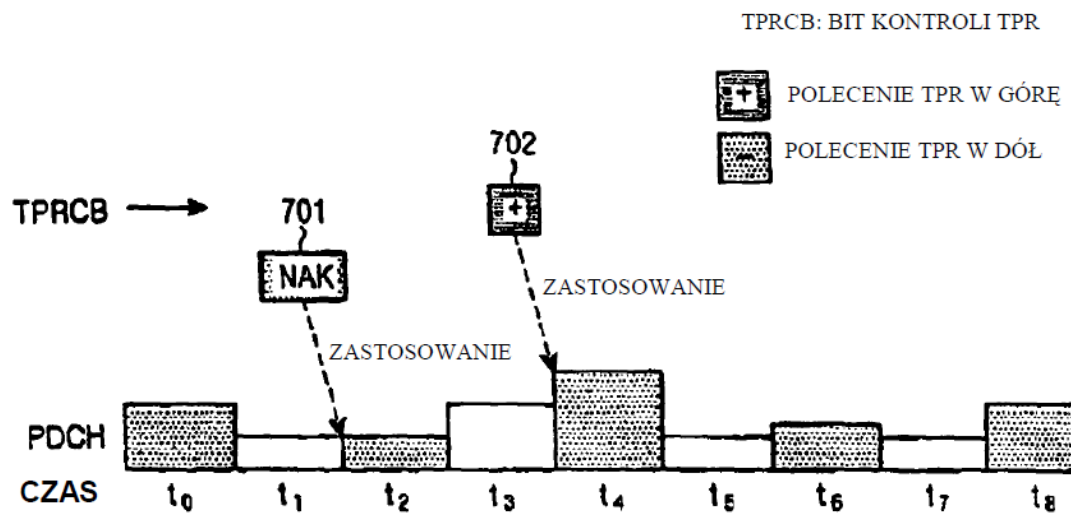


FIG.8

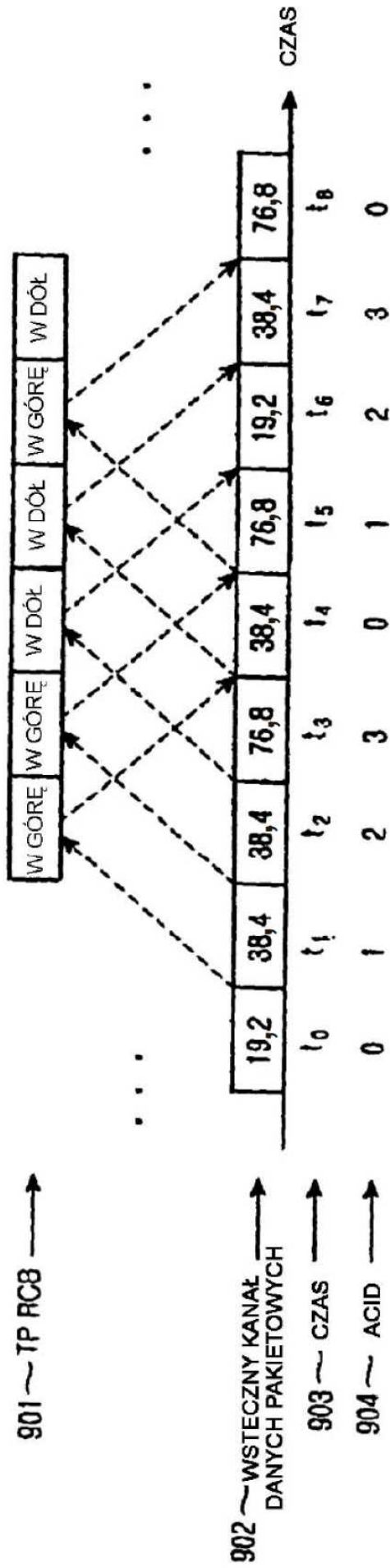


FIG.9

DOKUMENTY PRZEDSTAWIONE W OPISIE

Ta lista dokumentów przedstawionych przez Zgłaszającego została przyjęta jedynie dla informacji czytającego i nie jest częścią składową europejskiego opisu patentowego. Została ona utworzona z dużą starannością; Europejski Urząd Patentowy nie ponosi jednak żadnej odpowiedzialności za ewentualne błędy i braki.

Dokumenty patentowe przedstawione w opisie

- EP 1246384 A2 [0019]
- EP 1244240 A2 [0020]