

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. ⁶ G06F 17/00	(45) 공고일자 1999년04월01일	(11) 등록번호 특0174875
(21) 출원번호 특1995-047430	(24) 등록일자 1998년11월06일	(65) 공개번호 특1997-049745
(22) 출원일자 1995년12월07일	(43) 공개일자 1997년07월29일	
(73) 특허권자 한국전자통신연구원 대전광역시 유성구 가정동 161번지 하정석	정선종 대전광역시 유성구 가정동 236-1 이동욱	
(72) 발명자 이동욱 대전광역시 서구 삼천동 청솔아파트 5-1205 김명진	김명진 대전광역시 유성구 신성동 한울아파트 109-1204 이화익, 김명섭, 김영길	
(74) 대리인		

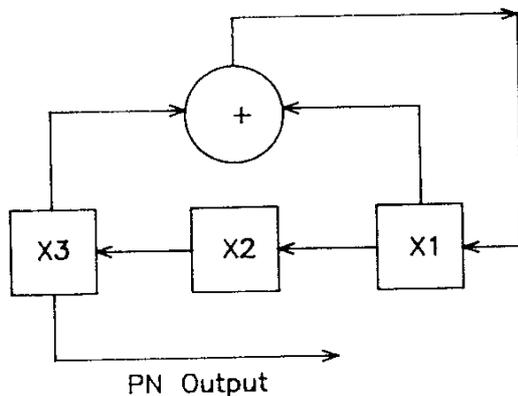
심사관 : 이은철

(54) 의사잡음 발생기

요약

본 발명은 의사잡음 발생기에 관한 것으로, MSRG 방식으로 의사잡음코드를 발생시키는 MSRG 의사잡음 발생부(4)와, 그 MSRG 의사잡음 발생부(4)의 특성 다항식과 가역관계에 있는 특성 다항식에 따라 SSRG 방식으로 마스크를 산술 연산식에 의해 구현하여 마스크시켜 그 결과를 PN 코드신호로서 출력하도록 SSRG 마스크부(3)를 구성된 것을 특징으로 하는 의사잡음 발생기를 제공하여 처음 n chip을 사용하지 않고 이후부터의 값을 사용하면 SSRG를 사용할 경우 mask 값을 쉽게 구할수 있는 장점과 고속동작이 가능한 MSRG의 장점을 동시에 만족할 수 있다.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

의사잡음 발생기

[도면의 간단한 설명]

- 제1도 SSRG 형태의 의사잡음 발생기의 구조.
- 제2도 MSRG 형태의 의사잡음 발생기의 구조.
- 제3도 MSRG를 이용한 지연된 의사잡음 발생장치.
- 제4도 SSRG를 이용한 지연된 의사잡음 발생장치.
- 제5도 본 발명에 따른 의사잡음 발생기의 구조.

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 의사잡음 발생기에 관한 것으로 특히, MSRG(Modular Shifter Register Generator)를 이용한 지연된 의사잡음 발생장치의 단점을 보완하기 위한 의사잡음 발생기의 구조에 관한 것이다.

일반적으로, 의사잡음 발생기(PNG)의 구조로 가장 대표적인 형태는 SSRG(Simple shifter Register Generator)와 MSRG(Modular Shift Register Generator)가 있다. 상기와 같은 구성 형태중 SSRG에 따른 의사잡음 발생기중 특성다항식(Characteristic Polynomial)의 차수가 3인 예는 첨부한 제1도에 도시되어 있는 바와같고, 그 출력특성은 아래의 표 1과 같다.

[표 1]

PN Ourput	상태(State)	NO
0	001	1
0	011	2
1	111	3
1	110	4
1	101	5
0	010	6
1	100	7
0	001	1

상기와 같은 출력신호를 얻기 위한 특성 다항식은 다음과 같이 $f(x)=x+x+1$ 이 된다.

이때, 상기 SSRG에 따른 의사잡음 발생기의 구조와 같은 의사잡음 출력을 가지는 MSRG형태의 의사잡음 발생기의 구조는 첨부한 제2도에 도시되어 있는 바와같고, 그 출력특성은 아래의 표 2와 같다.

[표 2]

PN Ourput	상태(State)	NO
0	001	1
0	010	2
1	100	3
1	101	4
1	111	5
0	011	6
1	110	7
0	001	1

상기와 같은 출력신호를 얻기 위한 특성 다항식은 다음과 같이 $f(x)=x+x+1$ 이 된다.

상기 제1도와 제2도의 의사잡음 발생기가 동일한 출력을 가지기 위해서는 MSRG는 SSRG 특성다항식의 가역(reciprocal) 특성 다항식을 가져야 한다. 가역특성 다항식은 원래의 특성다항식을 이진형태로 표현한후 LSB와 MSB를 바꾸면 얻어진다. 즉

특성 다항식	이진형태
$D_3x^3 + D_2x^2 + D_1x + D_0 = x^3 + x + 1$	$D_3D_2D_1D_0 = 1011, \text{ where } D_3 \text{ is MSB.}$
위의 2진 형태 표현식에서	D0를 MSB로 두면
$C_3x^3 + C_2x^2 + C_1x + C_0 = x^3 + x^2 + 1$	$C_3C_2C_1C_0 = 1101, \text{ where } C_3 \text{ is MSB.}$

위에서 보듯이 x^3+x^2+1 은 x^3+x+1 과 가역(reciprocal)관계에 있다.

이하, 상기와 같은 SSRG와 MSRG간의 관계에 대하여 살펴보기 위하여 상기 표1과 표 2를 표 3에 동시에 나타내어 보면 다음과 같다.

[표 3]

PN output SSRG	States SSRG	PN output MSRG	States MSRG
0	001	0	001
0	011	0	010
1	111	1	100
1	110	1	101
1	101	1	111
0	010	0	011
1	100	1	110

MSRG를 사용하여 n bit 지연된 주기 2-1의 의사잡음을 발생시키기 위하여 원하는 n bit 지연된 의사잡음의 처음 m bit을 마스크로 하고 m bit으로 구성된 MSRG의 초기 상태를 0+000...001로 하여야 한다.

여기서 얻어진 마스크를 이용하여 지연된 의사잡음을 구하는 장치를 첨부한 제3도에 도시하였다.

제3도에서 (1)의 부분이 지연된 의사잡음을 마스크를 이용하여 구하는 부분이다. 예를 들어, 상기 표 3과 같은 의사잡음에 대하여 지연된 출력을 얻기 위한 지연마스크를 구하면 아래의 표 4와 같다.

[표 4]

	1	2	3	4	5	6	7	1	2	
PN output of SSRG	0	0	1	1	1	0	1	0	0	States of SSRG
Mask for 0 chip delay	0	0	1	1	1	0	1	0	0	001
Mask for 1 chip delay	0	0	1	1	1	0	1	0	0	011
Mask for 2 chip delay	0	0	1	1	1	0	1	0	0	111
Mask for 3 chip delay	0	0	1	1	1	0	1	0	0	110
Mask for 4 chip delay	0	0	1	1	1	0	1	0	0	101
Mask for 5 chip delay	0	0	1	1	1	0	1	0	0	010
Mask for 6 chip delay	0	0	1	1	1	0	1	0	0	100

상기 표 4에서 보면 MSRG의 지연 마스크값은 SSRG의 출력값에서 구할수 있음을 알 수 있다. 또한 이때 구한 마스크값은 SSRG의 상태값과 동일하다. MSRG에 비하여 SSRG의 지연 마스크는 간단한 연산을 통해서 구할수 있는데 이를 위한 수식은 아래의 식(1)과 같다.

$$mask = Mod \left(\frac{x^D}{f(x)} \right)$$

where D is delay

$f(x)$ is a characteristic polynomaial ...식(1)

여기서 말하는 지연(Delay)는 상기 제1도의 X1을 출력으로 정의한 경우이다. 만일, X3을 출력으로 하고자 하면 상기 식(1)은 아래의 식(2)와 같다.

$$mask = Mod \left(\frac{x^{D+3}}{f(x)} \right) \quad \dots \text{식(2)}$$

상기와 같은 관계에 따라 SSRG와 지연 마스크를 이용하여 지연된 의사잡음 발생기의 구조를 그리면 제4도와 같다. 첨부한 제4도에서 (2)부분이 SSRG의 출력을 지연시키는 역할을 하는 부분이다. 제4도와 제3도를 비교하여 보면 출력지연을 위한 부분은 동일함을 알수 있다. 상기 제4도에서 상기 제1도에 대한 지연 마스크를 구하면 아래의 표 5와 같다.

[표 5]

Delay	Polynomial	mask
0	$\text{Mod}\{x^0/x^3+x+1\}=1$	001
1	$\text{Mod}\{x/x^3+x+1\}=x$	010
2	$\text{Mod}\{x^2/x^3+x+1\}=x^2$	100
3	$\text{Mod}\{x^3/x^3+x+1\}=x+1$	011
4	$\text{Mod}\{x^4/x^3+x+1\}=x^2+x$	110
5	$\text{Mod}\{x^5/x^3+x+1\}=x^2+x+1$	111
6	$\text{Mod}\{x^6/x^3+x+1\}=x^2+1$	101

상기와 같은 SSRG의 지연 마스크는 간단한 산술연산을 통해서 구할 수 있다. 그러므로 상기 표 3과 표 5로부터 MSRSG의 출력을 지연시키는 방법으로서, SSRG에 마스크를 하여 구하여진 지연된 의사잡음 출력을 이용하여 MSRSG의 마스크를 구현하는 방법을 생각할 수 있다.

상기와 같은 두가지 의사잡음 발생기에 의하여 실제 회로를 구현하는 경우를 비교하면, SSRG를 이용하게 되면 클럭속도는 1개의 쉬프트 레지스터(shift register)의 시간지연과 귀환루프(feedback loop)에 있는 모든 XOR 게이트들의 시간지연의 합에 의해서 제한을 받게 되어 고속의 의사잡음 발생기 설계가 곤란하다. 반면에 MSRSG의 경우, 클럭속도가 1개의 쉬프트 레지스터(shift register)의 시간지연과 1개의 XOR 게이트들의 시간지연의 합에 의해서만 제한되므로 고속의 의사잡음 발생기를 제작할 수 있다.

그러나, SSRG의 경우는 지연 마스크를 구할 경우 간단한 산술 연산을 통해서 구할수 있는 반면에 MSRSG는 발생 시키고자 하는 출력의 초기값을 구하여야 하므로 마스크발생이 어려운 단점이 있다.

상기의 MSRSG에서 단점으로 지적된 지연 부분에 대한 결과를 아래의 표 6에서 나타내었다.

[표 6]

Delays	Sequences						
	0	0	0	1	1	1	0
1	0	1	1	1	0	1	0
2	1	1	1	0	1	0	0
3	1	1	0	1	0	0	1
4	1	0	1	0	0	1	1
5	0	1	0	0	1	1	1
6	1	0	0	1	1	1	0

상기 표 6과 표 5를 비교하여 보면 지연된 출력의 처음 3칩(chip)과 MSRSG의 지연 마스크가 동일한 값을 알 수 있다. 그러므로, 만일 특정 지연값의 마스크를 구하고자 할 경우 제로 지연(0 delay)를 가지는 MSRSG를 이용하여 원하는 지연값까지 동작시킨후 3칩(chip)의 값을 얻는 방법을 사용할 수 있다.

하지만 이와같은 방법에서 의사잡음의 주기가 긴 MSRSG의 경우 실용성이 없다는 단점이 있다. 그러므로, 클럭속도가 1개의 쉬프트 레지스터(shift register)의 시간지연과 1개의 XOR 게이트들의 시간지연의 합에 의해서만 제한되므로 고속의 의사잡음 발생기를 제작할 수 있는 MSRSG를 실용화하는데 문제가 발생된다.

상기와 같은 문제점을 해소하기 위한 본 발명의 목적은 MSRSG로 구성된 의사잡음 발생기의(Pseudo-Random Noise Generator) 출력에 추가적인 회로를 연결함으로써 시간영역에서 원하는 만큼의 지연(delay)된 잡음을 SSRG의 마스크를 이용하여 발생시킬 수 있도록 하여 MSRSG의 마스크를 구할 수 있도록하여 MSRSG를 이용한 지연된 의사잡음 발생장치의 단점을 보완하기 위한 의사잡음 발생기 및 구성방법을 제공하는데 있다.

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징은, 구현하고자 하는 MSRSG의 특성 다항식과 가역(reciprocal)관계에 있는 특성다항식을 표현하는 SSRG를 구현하고, n칩지연(chip delay)에 해당하는 SSRG의 마스크(mask)를

산술연산을 통해서 발생시켜 그 마스크값을 MSRГ의 마스크로 사용하도록 구성함에 특징이 있다.

이와 같은 특징의 본 발명은, 발생시키고자 하는 의사잡음 코드의 특성 다항식에 근거하여 다수의 지연소자들과 논리소자들을 궤환 루프로 구성하여 MSRГ 방식으로 의사잡음 코드를 발생시키는 MSRГ 의사잡음 발생부와, 상기 특성 다항식의 차수에 따른 수로 배열되어 상기 MSRГ 의사잡음 발생부의 출력신호를 차례로 지연시키는 다수의 지연소자들과, 상기 MSRГ 의사잡음 코드의 특성 다항식과 가역관계에 있는 SSRГ 방식의 특성다항식에 의한 마스크를 구현한 마스크부로 이루어져 상기 다수의 지연소자들의 각각의 출력값을 마스크하여 그 결과를 의사잡음 코드로서 출력하는 SSRГ 방식 마스크부로 구성된다.

이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 설명한다.

제5도는 본 발명에 따른 의사잡음 발생기의 구조도이다. 상기 제5도에 도시되어 있는 의사잡음 발생기를 구성하는 방법은 다음과 같다.

Step 1. 구현하고자 하는 MSRГ의 특성 다항식과 상호(reciprocal)관계에 있는 특성다항식을 표현하는 SSRГ를 구현한다.

Step 2. n 칩지연(chip delay)에 해당하는 SSRГ의 마스크(mask)를 간단한 산술연산을 통해서 발생시킨다.

Step 3. 상기 Step 2에서 구한 마스크값을 MSRГ의 마스크로 이용한다.

단, 이때의 의사잡음 발생기(PNG)는 m 상태로 구성되었다고 가정한다.

SSRГ는 마스크를 구하는데 있어서 단순한 반면 하드웨어(hardware)로 구현시 귀환경로(feedback path)에 있는 XOR 게이트들의 시간지연으로 인해서 최대 동작속도에 제한이 있는 반면 MSRГ는 고속의 PNG를 구현함에 있어서 유리하다. 그러나, MSRГ는 마스크의 계산을 연산에 의해 바로 구할수 없고 SSRГ를 소프트웨어(software)적으로 구현하여 그 출력으로 부터 마스크를 구하여야 하는 불편이 따른다.

이와같은 문제점들을 해결하기 위해 제5도와 같은 구조의 PNG를 제안하였다. 의 MSRГ 방식으로 의사잡음 코드를 발생시키는 MSRГ 의사잡음 발생부(4)와, 그 MSRГ 의사잡음 발생부(4)의 특성 다항식과 가역관계에 있는 특성 다항식에 따라 SSRГ 방식으로 마스크를 산술 연산식에 의해 구현하여 마스크시켜 그 결과를 PN 코드신호로서 출력하도록 SSRГ 마스크부(3)를 구성한다.

상기 MSRГ 의사잡음 발생부(4)는, 의사잡음 코드의 특성 다항식에 근거하여 다수의 지연소자들(X_1, X_2, X_3, \dots)과 논리소자(+)들을 궤환루프로 구성하여 MSRГ 방식으로 의사잡음 코드를 발생시키도록 구성된다.

그리고, 상기 SSRГ 마스크부(3)는, 상기 특성 다항식의 차수에 따른 수로 배열되어 상기 MSRГ 의사잡음 발생부(4)의 출력신호를 차례로 지연시키는 다수의 지연소자들(X_1', X_2', X_3, \dots)과, 상기 MSRГ 의사잡음 코드의 특성 다항식과 가역관계에 있는 SSRГ 방식의 특성다항식에 의한 마스크를 산술 계산에 의해 구현한 마스크부(5)로 이루어져 상기 다수의 지연소자들의 각각의 출력값을 마스크하여 그 결과를 의사잡음 코드로서 출력하도록 구성된다.

제5도는 MSRГ의 구조를 가져서 고속의 동작을 할수 있는 장점과 용이하게 mask를 구할 수 있는 장점을 동시에 가지고 있다.

제5도에서 (3)의 부분은 SSRГ에서 가져왔고 (4)의 부분은 MSRГ에서 가져온 부분이다.

제5도에서 (5)는 제3도의 (2)와 동일한 구조를 가진다.

X3를 출력으로 할 경우 출력 값은 X3의 값보다 3 chip 지연된 출력을 가지게 된다.

기존의 MSRГ, SSRГ와 제안된 구조의 PNG 출력 및 상태를 표로 나타내면 아래의 표 7과 같다.

[표 7]

SSRG OUT	states SSRG	MSRG OUT	states MSRG	NEW OUT	states NEW
0	001	0	001	0	000
0	011	0	010	0	000
1	111	1	100	0	000
1	110	1	101	0	001
1	101	1	111	0	011
0	010	0	011	1	111
1	100	1	110	1	110
0	001	0	001	1	101
0	011	0	010	0	010
1	111	1	100	1	100
1	110	1	101	0	001
1	101	1	111	0	011
0	010	0	011	1	111
1	100	1	110	1	110
0	001	0	001	1	101
0	011	0	010	0	010
1	111	1	100	1	100
1	110	1	101	0	001
1	101	1	111	0	011
0	010	0	011	1	111
1	100	1	110	1	110
0	001	0	001	1	101
0	011	0	010	0	010
1	111	1	100	1	100
1	110	1	101	0	001
1	101	1	111	0	011
0	010	0	011	1	111
1	100	1	110	1	110

상기 표 7에서 제안된 구조의 상태값들이 SSRG의 상태값을 3 칩지연(chip delay)한 것이라는 것을 알 수 있다.

상기와 같은 특성을 제공할 수 있는 본 발명에 따른 의사잡음 발생기의 새로운 구조 및 구성방법을 제공하면, 처음 3chip을 사용하지 않고 이후부터의 값을 사용하면 SSRG를 사용할 경우 mask값을 쉽게 구할 수 있는 장점과 고속동작이 가능한 MSRG의 장점을 동시에 만족할 수 있다.

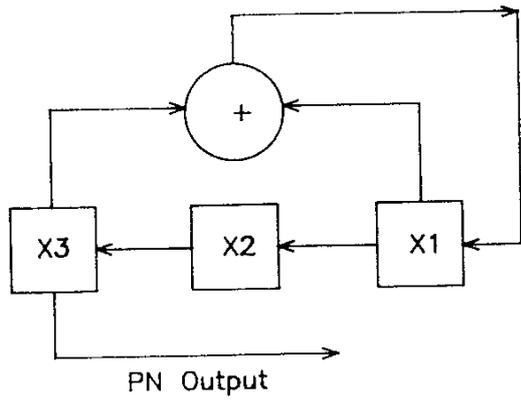
(57) 청구의 범위

청구항 1

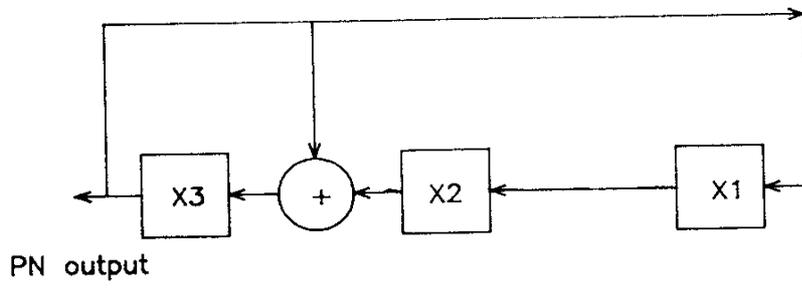
MSRG 형태의 의사잡음 발생기에 있어서, 발생시키고자 하는 의사잡음 코드의 특성 다항식에 근거하여 다수의 지연소자들과 논리소자들을 궤환루프로 구성하여 MSRG 방식으로 의사잡음 코드를 발생시키는 MSRG 의사잡음 발생부(4)와, 상기 특성 다항식의 차수에 따른 수로 배열되어 상기 MSRG 의사잡음 발생부의 출력신호를 차례로 지연시키는 다수의 지연소자들과, 상기 MSRG 의사잡음 코드의 특성 다항식과 가역관계에 있는 SSRG 방식의 특성다항식에 의한 n 칩지연에 해당하는 SSRG의 마스크(mask)를 산술연산을 통해서 구현한 마스크링부(5)로 이루어져 상기 다수의 지연소자들의 각각의 출력값을 마스크링하여 의사잡음 코드로서 출력하는 SSRG 방식 마스크링부(3)로 구성된 것을 특징으로 하는 의사잡음 발생기.

도면

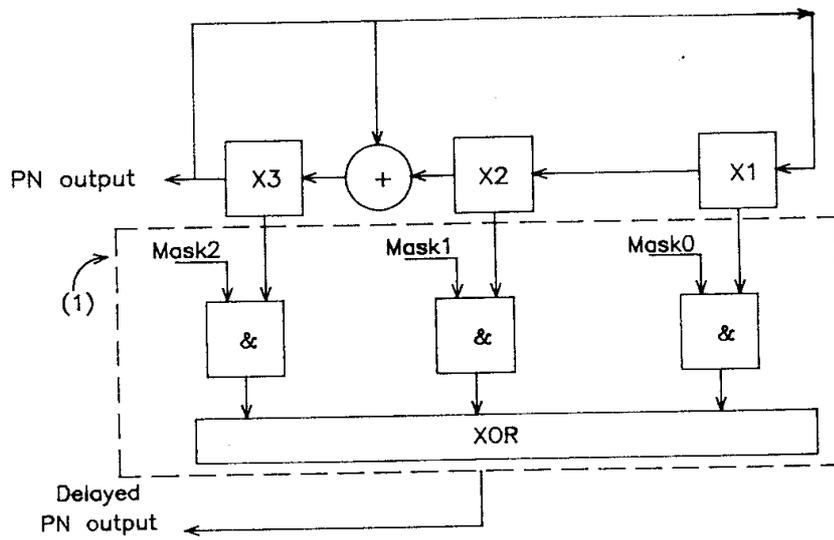
도면1



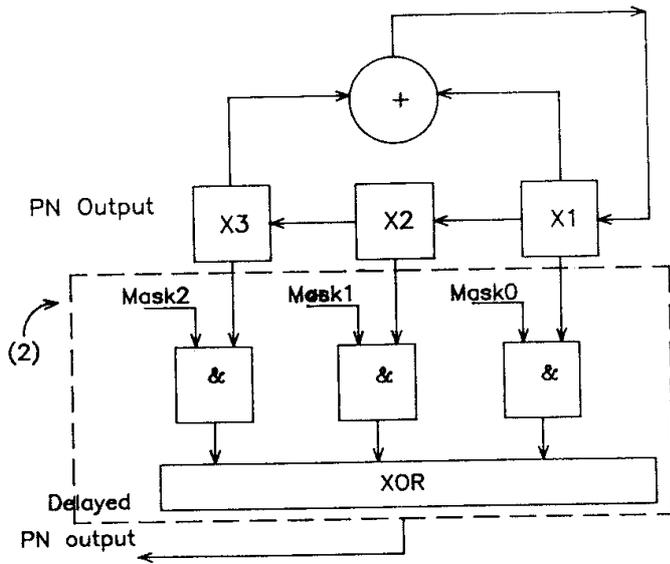
도면2



도면3



도면4



도면5

