



AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 06 F / 280 260 3

(22) 03.09.85

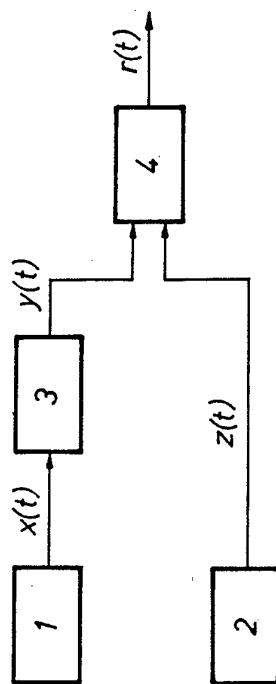
(44) 12.11.86

(71) Technische Hochschule Ilmenau, 6300 Ilmenau, PF 327, DD

(72) Rothe, Thomas, Dipl.-Ing., DD

(54) Verfahren zur Erzeugung breitbandiger normalverteilter pseudostochastischer Rauschsignale

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erzeugung breitbandiger normalverteilter pseudostochastischer Rauschsignale und findet in der elektronischen Meß- und Prüftechnik, in der Prozeßmeßtechnik sowie bei der Systemidentifikation mit Korrelatoren Anwendung. Die Erfindung löst die Aufgabe, ein Verfahren zur Erzeugung eines breitbandigen normalverteilten pseudostochastischen Rauschsignals zu schaffen, bei dem keine Bandbreitenreduzierung bei der Umwandlung eines binären Rauschsignals in ein normalverteiltes Rauschsignal auftritt und nur ein geringer Schaltungsaufwand notwendig ist. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß ein binäres pseudostochastisches Signal großer Bandbreite und ein normalverteiltes Rauschsignal geringer Bandbreite miteinander multipliziert werden, Fig. 1



Figur 1

Erfindungsanspruch:

1. Verfahren zur Erzeugung breitbandiger, pseudostochastischer Rauschsignale unter Verwendung binärer pseudostochastischer Signale, **gekennzeichnet dadurch**, daß ein binäres pseudostochastisches Signal und ein normalverteiltes, vom binären pseudostochastischen Signal unabhängiges Rauschsignal geringer Bandbreite miteinander multipliziert werden.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erzeugung breitbandiger, normalverteilter pseudostochastischer Rauschsignale auf hauptsächlich digitalem Wege und findet vorwiegend in der elektronischen Meß- und Prüftechnik, in der Prozeßmeßtechnik sowie bei der Systemidentifikation mit Korrelatoren Anwendung.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Das Prinzip der Erzeugung pseudostochastischer binärverteilter Rauschsignale mit Hilfe von digitalen, rückgekoppelten Schieberegistern ist bekannt. Für einen großen Teil der Anwendungsfälle in der elektronischen Meßtechnik werden jedoch Rauschsignale mit Normalverteilung benötigt. Üblicherweise wird die Umwandlung des binärverteilter Rauschsignals in ein normalverteiltes Rauschsignal durch Tiefpaßfilterung des binärverteilter Rauschsignals vorgenommen. Dabei tritt jedoch eine erhebliche Bandbreitenreduzierung auf.

In DD-PS 204 587 wird eine Anordnung gezeigt, bei der durch blockweise ungewichtete Addition von n aufeinanderfolgenden Zuständen eines binärverteilter Zufallssignales ein normalverteiltes Zufallssignal erzeugt wird. Dabei wird die Addition dadurch umgangen, daß zu der Blocksumme, die der Quersumme des Schieberegisters im Anfangszustand entspricht, nur der Wert der bei jedem Schieberegistertakt auslaufenden Stellen substrahiert und der Wert der neu einlaufenden Stellen addiert werden. Die Anwendung dieses Prinzips bei höheren Taktfrequenzen des Schieberegisters ist durch die nicht vernachlässigbaren Verzögerungszeiten der notwendigen logischen Elemente nicht möglich.

In DE-AS 2 724 110 wird vorgeschlagen, durch Multiplexen der Bits des binärverteilter Signals eine höhere obere Grenzfrequenz (Bitfolgefrequenz) zu erreichen. Dabei entsteht schon für die Erzeugung des gemultiplexten binärverteilter Rauschsignals ein hoher Aufwand. Anschließend muß aber noch eine Umwandlung in ein normalverteiltes Signal erfolgen.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist ein Verfahren zur Erzeugung sehr breitbandiger, normalverteilter pseudostochastischer Rauschsignale, dessen Realisierung mit einem geringen Schaltungsaufwand möglich ist.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Erzeugung eines breitbandigen, normalverteilter pseudostochastischen Rauschsignals zu schaffen, wobei keine Bandbreitenreduzierung bei der Umwandlung des binären Signals in ein normalverteiltes Signal auftritt.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß ein binäres pseudostochastisches Signal und ein normalverteiltes, vom binären pseudostochastischen Signal statistisch unabhängiges Rauschsignal geringer Bandbreite, miteinander multipliziert werden. Durch die Multiplikation werden beide Signale derart verknüpft, daß das Vorzeichen des normalverteilter Signals in Abhängigkeit vom aktuellen Wert des binären Signals entweder erhalten bleibt oder invertiert wird und das so erhaltene Signal am Ausgang zur Verfügung steht. Das nach diesem Verfahren erzeugte Signal weist als Amplitudenverteilung die Normalverteilung des pseudostochastischen Signals geringer Bandbreite auf und die Bandbreite des Signals wird durch die Taktfrequenz des Binärsignals bestimmt.

Ausführungsbeispiel

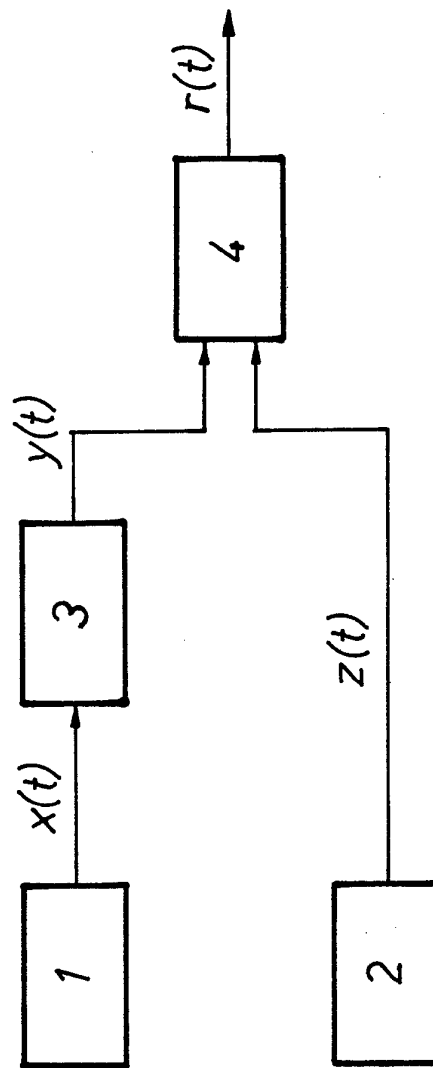
Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. Bei dem in Fig. 1 dargestellten breitbandigen Pseudozufallsgenerator erzeugt ein rückgekoppeltes Schieberegister 1 mit genügend großer Stufenanzahl (z. B. $n = 29$) ein binäres pseudostochastisches Signal $x(t)$ mit einer Periodendauer $t_p = (2^n - 1) \cdot 1/f_{T_1}$, wobei n die Stufenanzahl des Schieberegisters und f_{T_1} die Taktfrequenz des Schieberegisters ist. Dieses Signal wird in einem Formierungsnetzwerk 3 mit Tiefpaßcharakter, z. B. durch Addition aufeinanderfolgender Bits, in ein normalverteiltes Signal $y(t)$ überführt und der Gleichanteil abgetrennt. Dabei sollte die Tiefpaßgrenzfrequenz f_{gr} des Formierungsnetzwerkes 3

$$f_{gr} \leq f_{T_1/10}$$

sein, damit die Annäherung an die Normalverteilung möglichst gut ist. Am Ausgang des Formierungsnetzwerkes 3 steht also ein bipolares normalverteiltes pseudostochastisches Signal $y(t)$ geringer Bandbreite zur Verfügung.

Ein zweites rückgekoppeltes Schieberegister 2, das von dem ersten Schieberegister 1 statistisch unabhängig ist, erzeugt ein zweites binäres pseudostochastisches Signal $z(t)$. Dabei kann das erzeugende Schieberegister 2 wesentlich kürzer als das Schieberegister 1 sein und läßt sich somit ohne großen Aufwand zu einer sehr schnellen digitalen Technik realisieren und mit einer Taktfrequenz f_{T_2} betreiben, die wesentlich über der Taktfrequenz f_{T_1} des Schieberegisters 1 liegen kann, um eine möglichst große Bandbreite des Ausgangssignals zu ermöglichen.

Die beiden Signale $y(t)$ und $z(t)$ werden einem Multiplizierer 4 zugeführt, der in Abhängigkeit vom aktuellen Wert des binären Signals $z(t)$ („0“ oder „1“) das Signal $y(t)$ entweder invertiert oder nichtinvertiert und als Ausgangssignal $r(t)$ abgibt. Ein solcher Multiplizierer läßt sich vorzugsweise als schneller Vierquadrantenmultiplizierer oder als Ringmodulator (Doppelgegentaktmodulator) ausführen. Das so erzeugte Signal $r(t)$ weist als Amplitudenverteilung die Normalverteilung des Signals $y(t)$ und als Bandbreite die Bandbreite des Signals $z(t)$ auf.



Figur 1