NF-Multifrequenzbandfilter

MICHAIL A. SCHUSTOW

Zur Aufsplittung von Niederfrequenzsignalen hinsichtlich ihrer Frequenzanteile verwendet man gewöhnlich RC- oder LC-Mehrbandpaßfilter. Solche Filterstrukturen bestehen jedoch meist aus vielen Einzelbauelementen und erfordern individuelle Einstellungen.
Daß es auch einfacher geht, zeigt der nachfolgende Beitrag.

Die hier aufgezeigte Lösung für das Problem der Frequenzanteiltrennung beruht auf dem Prinzip der Frequenz-Spannungs-Wandlung. Der Stromlaufplan einer einfachen 12-Kanal-Quasifiltereinrichtung vom sogenannten „Klappentyp“ wird im Bild angegeben.

f/U-Wandlung

Die Rechteck-Steuerimpuls-Erzeugung wurde auf der Basis eines Komparatorschaltkreises vom Typ LM211N (IC1) aufgebaut.
Vom Ausgang des Komparators wird das Signal zu einem einfachen, diskret aufgebauten Frequenz-Spannungs-Wandler, der aus den Bauelementen C3, C4, D1, D2 und R9 besteht, weitergeleitet. Die Höhe der hierdurch generierten Spannung ist proportional der NF-Signal-Eingangsfrequenz. Die so erzeugte Spannung wird als Steuerspannung für die Ansteuerung einer linearen LED-Skale an Pin 17 dem LED-Skalen-Ansteuerschaltkreis UAA180 (IC2) zugeführt.
Die LED-Ansteuersignale, die von IC2 abgenommen werden, steuern durch die Inverter (IC3, IC4; CD4049) die Umschaltung von 12-Analogsignal-Schalter-ICs (IC5, IC6; CD4066).

Komparator

Die Ansprechschwelle des Komparators IC1 stellt man mit Hilfe des Potentiometers R4 ein. Die höchste Empfindlichkeit, bei der dieser Komparator schaltet, beträgt 10 mV. Die LED HL1 zeigt das Vorhandensein eines Signals oberhalb des Schwellwerts an.
Mit Hilfe des Potentiometers R7 stellt man die obere Pegelgrenze von IC2 für maximales Eingangssignal (1 bis 6 V) ein. Mit Hilfe des Potentiometers R10 stellt man entsprechend die untere Grenze – von 0 bis 5 V – ein.

LED-Ansteuer-IC

Die Z-Diode D4 schützt die Steuereingänge des LED-Ansteuerschaltkreises IC2 vor Überspannungen und stabilisiert gleichzeitig die Steuerspannungen.
Die Dioden D5 und D6 gewährleisten automatisch die Minimaldifferenz von 1 V zwischen der oberen und unteren Grenze der Steuerspannungen an den Pins 3 und 16 von IC2. Die Diode D3 schützt die Steuerungskette der LED-Skale vor Überspannungen.
Die Widerstände R11 bis R22 dienen zur Pegelanpassung der Signale, die an den Ausgängen von IC2 abgenommen werden, an das Spannungsniveau der CMOS-Logik.

Funktionsweise

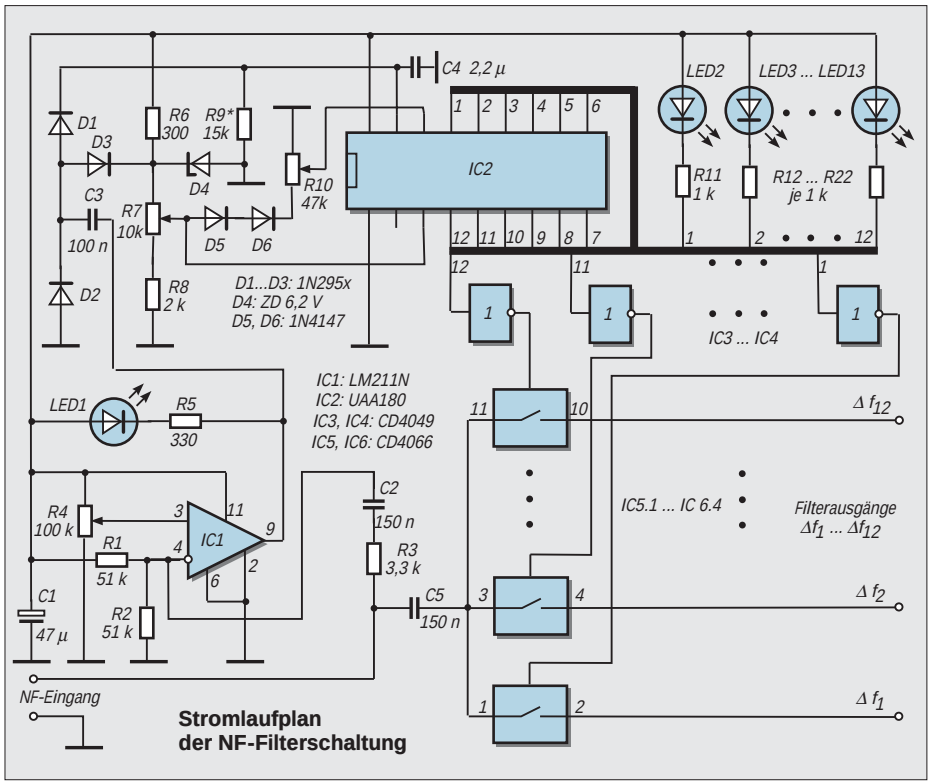
Wird am Schaltungseingang ein Analog-(oder Digital-)Signal oberhalb der Ansprechschwelle erkannt, erfolgt proportional zur Erhöhung seiner Frequenz eine gleichmäßig aufeinanderfolgende oder eine gleichzeitige Umschaltung der „LED-Ansteuerkanäle“ (LED2 bis LED13). Zur selben Zeit werden diese Steuersignale an den Ausgängen von IC2 über die CMOS-Inverter von IC3 bis IC4 zu den Steuereingängen der CMOS-Analogschalter (IC5, IC6) weitergeleitet.

Durchlaßbereiche

Der Durchlaßbereich jedes der Kanäle wird durch die Einstellung der Steuereingänge für Minimal- und Maximalspannung 0 V bzw. 6 V (Pins 3 und 16) von IC2 festgelegt. So ergeben sich entsprechend für die ersten sechs Kanäle 400 Hz, für die übrigen 760 Hz Bandbreite.
Der erste Kanal wird also die Signale mit Frequenzen unter 400 Hz durchlassen, der zweite bewegt sich im Paßband von 400 ... 800 Hz, und der letzte (der zwölfte) Kanal läßt Frequenzen von über 6 kHz durch.

Dynamische Bereichsänderung

Will man statt einer festen Kanaleinstellung die einzelnen Kanalbereiche während des Betriebes dynamisch verändern, so kann man dies durch entsprechende Einstellungen an R7 und R10 vornehmen.
Durch die Regelung der Potentiometer R7 und R10 läßt sich die obere und untere Ansprechschwelle der Aussteuerungspegel des ICs für die LEDs und damit die Variationsbreite hinsichtlich der Eingangssignaldifferenz verändern.
Dadurch kann man also auch die Breite und die Grenzen der Frequenzbereichskanäle gleichmäßig variieren. Die LEDs 2 ... 13 zeigen während des Betriebs die Nummer des jeweils gerade offenen Steuerkanals dynamisch an.
Das Gerät hat im Grundzustand eine Stromaufnahme von etwa 60 mA bei einer Betriebsspannung von 15 V. Hinzuzurechnen ist noch der Strombedarf einer angesteuerten LED.



Stromlaufplan der NF-Filterschaltung

Literatur

[1] Schustow, M. A.: Anwendung der Polycomparatormikroschaltungen in der Technik der Funkverbindung, RADIOLJUBITEL (Belorußland), 1997, H. 6, S. 13–15