

New Bandpass-lowpass Filters Using CC II

Neue Bandpaß/Tiefpaß-Filterschaltungen unter Verwendung von Stromwandlern (CC II)

By Ahmed M. Soliman*

Abstract:

Two new bandpass-lowpass filters are presented. Each circuit employs two opposite polarity current conveyors and realizes an inverting bandpass and a non-inverting lowpass response. The design equations for each circuit are given.

Übersicht:

Zwei neue Band/Tiefpässe werden vorgestellt. Jede Schaltung verwendet zwei Stromwandler (Current Conveyors) entgegengesetzter Polarität und realisiert einen invertierten Bandpaß- und einen nicht-invertierten Tiefpaß. Die Entwurfsleichungen für die Schaltungen werden angegeben.

Für die Dokumentation:

Bandpaß/Tiefpaßschaltung / Stromwandler (Current Conveyor CC II) / Aktive RC-Filterschaltung

1. Introduction

The second generation current conveyor CC II was introduced by Sedra and Smith [1] and was used as the active element in the realization of bandpass filters [2]. Recently the Sallen-Key bandpass filter using CC II was given by Fabre-Houle [3]. In this paper two new bandpass-lowpass second order circuits are proposed. Both circuits have very low sensitivities to all passive circuit components.

2. The canonic bandpass-lowpass circuit.

Fig. 1 represents the first proposed second order bandpass-lowpass filter. The circuit employs two opposite polarity CC IIs, two resistors and two capacitors. By direct circuit analysis the transfer functions V_{01}/V_i and V_{02}/V_i are obtained as

$$\frac{V_{01}}{V_i} = \frac{-\frac{S}{R_1 C_1}}{S^2 + \frac{S}{R_2 C_2} + \frac{1}{R_1 R_2 C_1 C_2}} \quad (1)$$

$$\frac{V_{02}}{V_i} = \frac{\frac{1}{R_1 R_2 C_1 C_2}}{S^2 + \frac{S}{R_2 C_2} + \frac{1}{R_1 R_2 C_1 C_2}} \quad (2)$$

The first equation realizes an inverting bandpass response, and the second equation realizes a non-inverting lowpass response, both having ω_0 and Q :

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{R_1 R_2 C_1 C_2}} \quad (3)$$

$$Q = \sqrt{\frac{R_2 C_2}{R_1 C_1}} \quad (4)$$

The ω_0 and the Q sensitivities to all passive circuit components are very low and are given by

$$S_{R_1}^{\omega_0} = S_{R_2}^{\omega_0} = S_{C_1}^{\omega_0} = S_{C_2}^{\omega_0} = -\frac{1}{2} \quad (5)$$

$$S_{R_1}^Q = -S_{R_2}^Q = S_{C_1}^Q = -S_{C_2}^Q = -\frac{1}{2} \quad (6)$$

For a specified ω_0 and Q and taking $C_2 = C_1 = C$ the circuit design equations are given by

$$R_1 = \frac{1}{\omega_0 C Q} \quad (7)$$

$$R_2 = \frac{Q}{\omega_0 C} \quad (8)$$

From (1) it is seen that the magnitude of the gain at ω_0 of the bandpass filter is given by

$$\left| \frac{V_{01}}{V_i} \right|_{\omega_0} = \frac{R_2}{R_1} = Q^2 \quad (9)$$

The lowpass filter has a DC gain of unity as seen from (2).

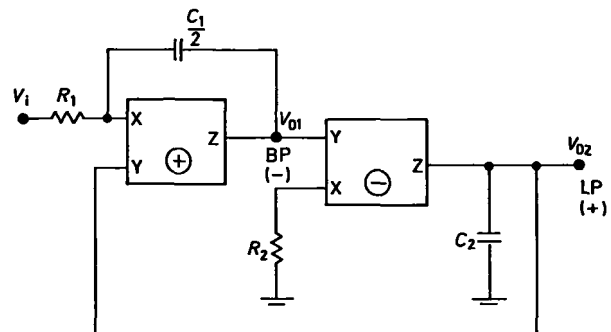


Fig. 1: The canonic bandpass-lowpass filter

* Professor and Head Electronics Group Electronics & Com. Eng. Dept., Cairo University, Egypt

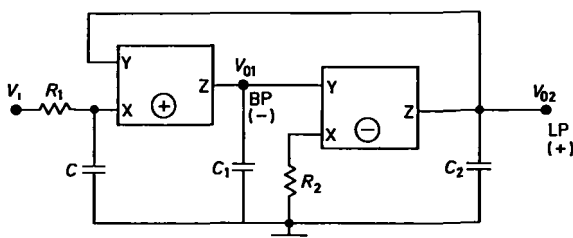


Fig. 2: The grounded capacitors bandpass-lowpass filter

3. The grounded capacitor bandpass-lowpass filter

The second proposed bandpass-lowpass filter is shown in Fig. 2. The circuit is a modified version of that given in Fig. 1 using grounded capacitors. The circuit transfer functions are

$$\frac{V_{01}}{V_i} = \frac{-\frac{S}{R_1 C_1}}{S^2 + \frac{SC}{R_2 C_1 C_2} + \frac{1}{R_1 R_2 C_1 C_2}} \tag{10}$$

$$\frac{V_{02}}{V_i} = \frac{\frac{1}{R_1 R_2 C_1 C_2}}{S^2 + \frac{SC}{R_2 C_1 C_2} + \frac{1}{R_1 R_2 C_1 C_2}} \tag{11}$$

From the above equation it is seen that the bandpass response has a gain at ω_0 given by;

$$\left| \frac{V_{01}}{V_i} \right|_{\omega_0} = \frac{R_2 C_2}{R_1 C} \tag{12}$$

and the lowpass response has a unity DC gain.

The ω_0 sensitivities are the same as given by (5). The Q sensitivities are

$$S_{R_1}^Q = -S_{R_2}^Q = -\frac{1}{2} \tag{13}$$

$$S_{C_1}^Q = S_{C_2}^Q = \frac{1}{2} \text{ and } S_C^Q = -1. \tag{14}$$

The degrees of freedom can be chosen in several ways. First if, $C_2 = C_1 = C$ we obtain the same design equation as before (and the circuit is equivalent to that shown in Fig. 1). Another design is to take $C_2 = C_1$ and $R_2 = R_1$, in this case, the design equation are given by

$$R_1 = R_2 = \frac{1}{\omega_0 C_1}, \tag{15}$$

$$C = \frac{C_1}{Q}. \tag{16}$$

The advantage of this design over the previous one is that the capacitor C controls Q without affecting ω_0 of the filter. In this design the bandpass gain at ω_0 is given by

$$\left| \frac{V_{01}}{V_i} \right|_{\omega_0} = Q. \tag{17}$$

4. Conclusions

Two new bandpass-lowpass filters are proposed. Both circuits employ two opposite polarity CC IIs. Two alternative designs for the second circuit are discussed. In the first case the circuit of Fig. 2 can be made equivalent to that of Fig. 1. The second design however has the advantage of having independent control an Q by the capacitor C .

References:

[1] Sedra, A. S., Smith, K. C.: A second-generation current conveyor and its applications; IEEE Transactions on Circuit theory 17 (1970), pp. 132-134.
 [2] Soliman, A. M.: Two novel active RC bandpass networks using the current conveyor; Int. J. Electronics 42 (1977), pp. 49-54.
 [3] Fabre, A. and Houle, J. L.: Voltage-mode and current-mode Sallen-Key implementations based on translinear conveyors; IEE Proceedings-G 139 (1992) pp. 491-497.

Prof. Dr. Ahmed M. Soliman
 Electronics and Communications
 Engineering Department
 Cairo University
 Faculty of Engineering
 GIZA-Egypt

(Received on November 2, 1994)

Neues aus Forschung, Industrie und Wirtschaft

Bündelfunkgeräte mit neuen Leistungsmerkmalen

Seit kurzer Zeit gibt es für die Bündelfunkhand- und -mobilgeräte der DeTeWe Funkwerk Köpenick GmbH eine neue Betriebssoftware.

Mit Auslieferung der Software Release V3.10 wird konsequent der Weg fortgesetzt, einem bewährten Hardwarekonzept durch Software-Upgrades neue Leistungsmerkmale zu implementieren und dadurch den Leistungsumfang bereits genutzter Geräte der Serien UFH 871 und UFM 871 zu erweitern. Die Neuproduktion verläßt das Werk Berlin grundsätzlich mit der aktuellen Softwareversion.

Zu den wesentlichen neuen Leistungsmerkmalen gehören der automatische Netzwechsel, ein Anruf- und Textspeicher für Kurzdatenrufe (SDM und EDM), die Anzeige der Aliastexte aus dem Kurzwahlspeicher bei Anruf und die Änderung der Kurzwahladressen über Tastatur. Auch die zugeordneten Gruppenrufadres-

sen sind über die Tastatur zu aktualisieren. Die Fernpersonalisierung des Kurzwahlspeichers kann ebenfalls einfach über die Luftschnittstelle erfolgen. Weiterhin ist jetzt Ambience Listening möglich (Hineinhören und Verfügbarkeitstests). Schließlich ist mit der neuen Software die Tastaturblockierung oder eine partielle Tastatursperre möglich. Die Akkuspannung wird automatisch überwacht und signalisiert. Mehrere Signalisierungsvarianten stehen zur Wahl.

Alle genannten Leistungsmerkmale können durch eine Freischaltung entsprechend der elektronischen Seriennummer aktiviert werden. Für sehr spezifische Leistungen wie die Fernpersonalisierung der Kurzwahlspeicher mit Einzel- und Gruppenrufadressen oder die Nutzung des Ambience Listening stehen dem Funkfachhandel und dem Endkunden auch die entsprechenden Hard- und Softwarekomponenten zur Verfügung, die zum Einbau in die Leitstellen erforderlich sind.