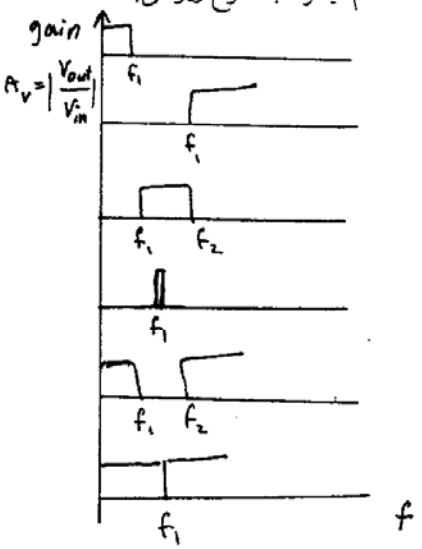
فیلترها

فیلترها برای جداکردن سیگنالهای دلخواه از سیگنالهای تداخلی به کار می‌روند . اقسام فیلترها به شرح زیر می‌باشد :



۱ـ فیلتر پایین گذر LPF - Low pass filtter

۲ـ فیلتر بالاگذر HPF - High pass filtter

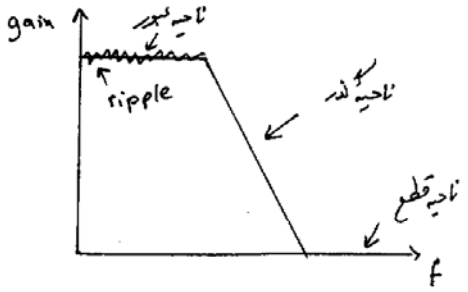
۳ـ فیلتر میان گذر BPF - Band pass filtter

۱ـ۳ـ فیلتر میان گذر SF - Selective filtter

۴ـ فیلتر میان نگذر BSF - Band Stop filtter

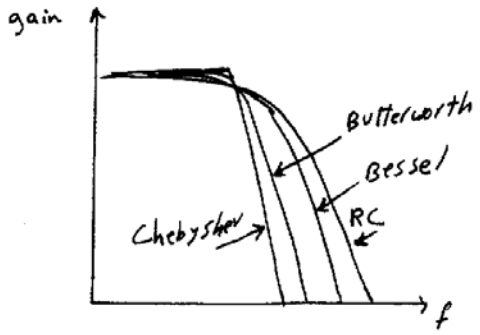
۱ـ۴ـ فیلتر میان نگذر NF - Notch - filtter

تعداد قطبها در معادله فیلترکه بستگی به تعداد خازنهای فیلتر دارد ، درجه فیلتر را مشخص می‌کند . افزایش قطبها باند عبور را تخت‌تر و شیب را تندتر می‌کند .



چهار نوع فیلتر متداول از قرار ذیل می‌باشد :

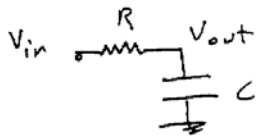
فیلترهای R.C ، Bessel ، Butterworth ، Chebyshev



فیلترهای غیر فعال Passive filter

با توجه به وابستگی امپدانس خازن به فرکانس ، فیلترهای غیرفعال از ترکیب مقاومت‌ها با خازنها درست می‌شوند

۱- فیلتر پایین گذر



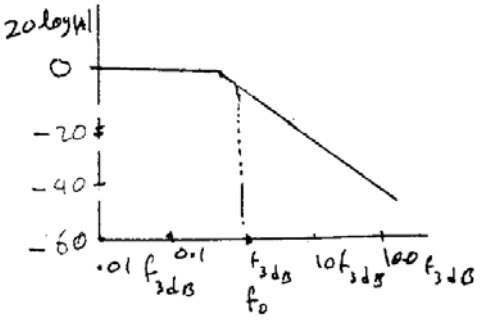
$Z_c = \frac{1}{jwC}$

$$A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{\frac{1}{jwC}}{R + \frac{1}{jwC}} = \frac{1}{1 + jwRC}$$

$$|A| = \frac{1}{\sqrt{1 + w^2R^2C^2}} \qquad w_0 = \frac{1}{RC} \qquad f_0 = \frac{1}{2\pi RC}$$

فرکانس حد

$$|A|_{f_0} = \frac{1}{\sqrt{1+1}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = .7 \qquad 20\log .7 = -3\,dB$$



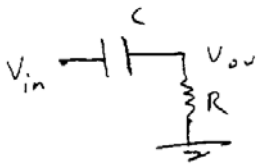
$f << f_0 \qquad \frac{V_{out}}{V_{in}} = 1 \qquad (0\,dB)$

$f = f_0 \qquad \frac{V_{out}}{V_{in}} = 0.7 \qquad (-3\,dB)$

$f >> f_0 \qquad -20\frac{dB}{dec} = -\frac{6\,dB}{oct}$

انتگرال گیر

۲- فیلتر بالا گذر

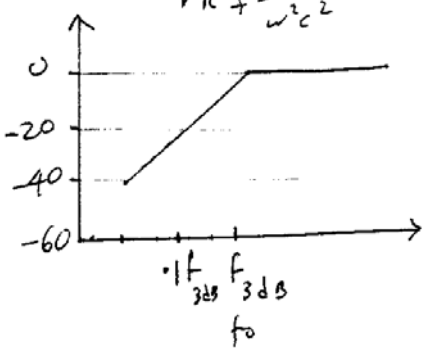


$Z_c = \frac{1}{jwC}$

$$A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{R}{R + \frac{1}{jwC}} = \frac{R}{R - j/wC}$$

$$|A_v| = \frac{R}{\sqrt{R^2 + \frac{1}{w^2C^2}}} \qquad w_0 = \frac{1}{RC} \qquad f_0 = \frac{1}{2\pi RC}$$

فرکانس حد



$f << f_0 \qquad \frac{20\,dB}{dec}$

مشتق گیر

$f = f_0 \qquad \frac{V_{out}}{V_{in}} = 0.7 \qquad (-3\,dB)$

$f >> f_0 \qquad \frac{V_{out}}{V_{in}} = 1 \qquad (0\,dB)$

۳۹

در صورتی که چند HPF یا LPF مشابه دنبال هم بسته شوند بطوریکه یکدیگر را بار نکنند :

فرکانس حد	HPF	$f_o = \sqrt{n}\, f_o$
اختلاف فاز		$\varphi = n \times 90^\circ$
فرکانس حد	LPF	$f_o = \frac{1}{\sqrt{n}} f_o$
اختلاف فاز		$\varphi = -n \times 90^\circ$
تعداد طبقات	n	

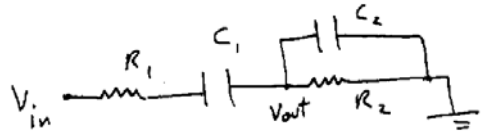
۳ـ فیلتر میان‌گذر

هرگاه یک HPF و یک LPF دنبال هم بسته شوند فیلتر میان‌گذر درست می‌شود در صورتی که داشته باشیم :

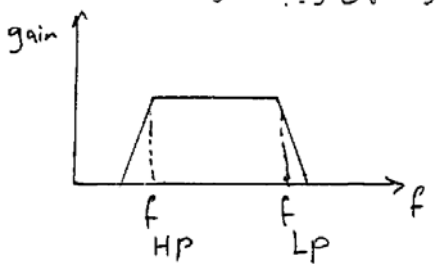
$f_{oLP} > f_{oHP}$

اگر $f_{OLP} = f_{OHP}$ باشد یک فیلتر SF (Selective filter) بدست می‌آید .

یکی از شکلهای ترکیب HP و LP



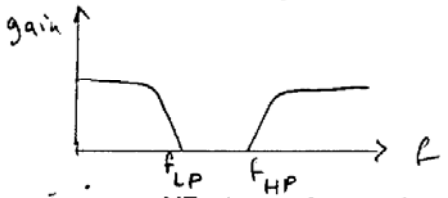
اگر $R_1 = R_2$, $C_1 = C_2 \Longrightarrow$ SF



۴ـ فیلتر میان‌نگذر

هرگاه HPF و LPF موازی بسته شوند فیلتر میان‌نگذر درست می‌شود . در صورتی که :

$f_{oLP} < f_{oHP}$



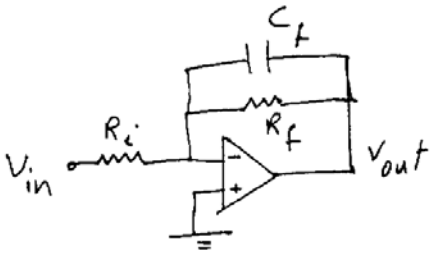
اگر $f_{OLP} = f_{OHP}$ باشد فیلتر NF بدست می‌آید .

برای فیلترهای SF و NF ضریب کیفیت فیلتر برابر است با :

$$\varphi = \frac{f_o}{f_2 - f_1}$$

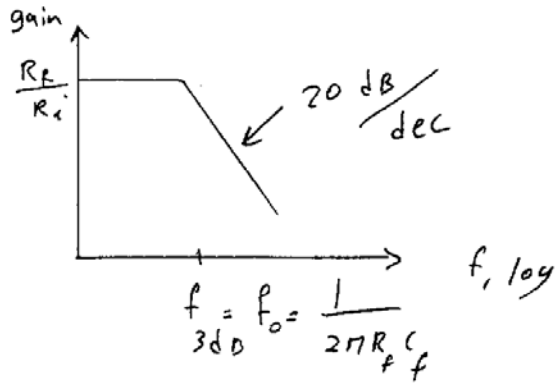
فیلترهای فعال

۱- فیلتر پایین گذر

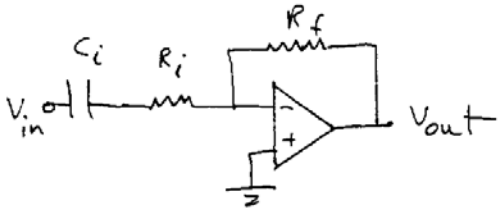


$$\frac{V_o}{V_i} = -\frac{R_f}{R_i}\frac{1}{1+jwRC}$$

در $f >> f_o$ انتگرال‌گیر

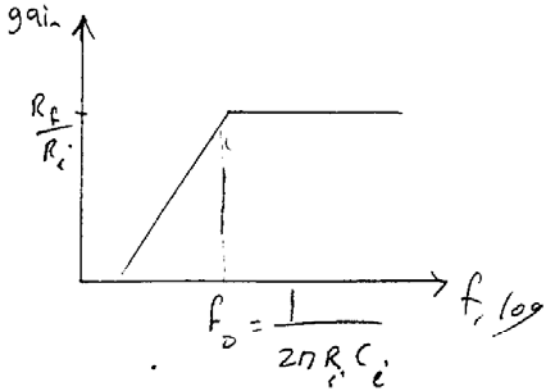


۲- فیلتر بالا گذر

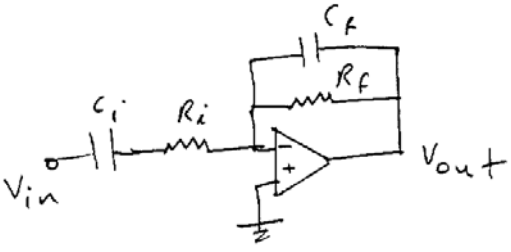


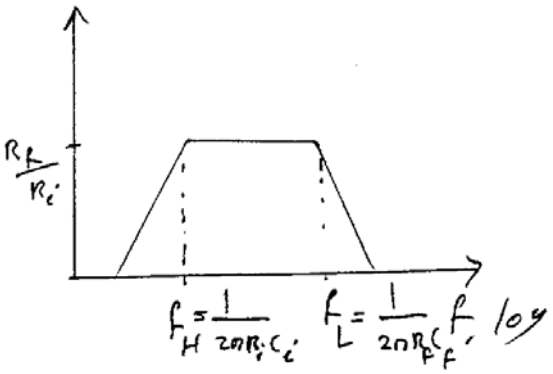
$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = -\frac{R_f}{R_i}\frac{jwRC}{1+jwRC}$$

در $f << f_o$ مشتق‌گیر



۳- فیلتر میان گذر





نوسان سازها

نوسان سازها در وسایلی که نیاز به موج پریودیک دارند و یا وسایلی که اندازه‌گیری یا پردازشی را شروع می‌کنند استفاده می‌شوند. به عنوان مثال نوسان‌سازها درکامپیوتر و وسایل جانبی آن ، در اسیلوسکوپ ، و تقریباً در هر وسیله دیجیتالی ضروری هستند .

نوسان سازهای مهم و متداول به شرح زیر می‌باشد :

۱ـ نوسان‌ساز تخفیفی

۲ـ نوسان ساز مربعی ـ مثلثی

۳ـ آی سی تایمر ـ 555

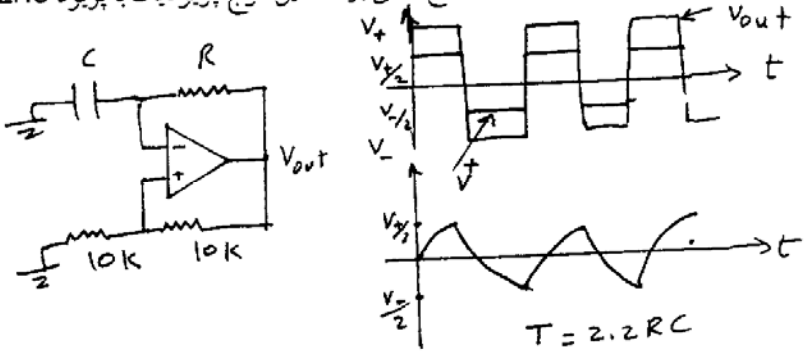
۴ـ نوسان ساز کنترل شده با ولتاژ ـ VCO

۵ـ آی سی ـ 74121

۶ـ کریستال کوارتز

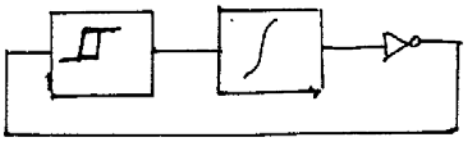
۱ـ نوسان‌ساز تخفیفی

یک نوع نوسان ساز ساده است که با شارژ شدن یک خازن و سپس دشارژ شدن سریع آن درست می‌شود . در شکل زیر ابتدا خروجی اشباع مثبت مفروض شده است . ولتاژ خازن با ثابت زمانی RC شروع به شارژ شدن میکند وقتی به اندازه ولتاژ ورودی مستقیم (+) می‌رسد، یعنی به نصف ولتاژ اشباع مثبت ، خروجی آپ ـ امپ اشباع منفی می‌شود و خازن با همان ثابت زمانی دشارژ می‌شود تا به اندازه نصف ولتاژ اشباع منفی برسد .این موج پریودیک با پریود 2.2RC تکرار می‌شود .

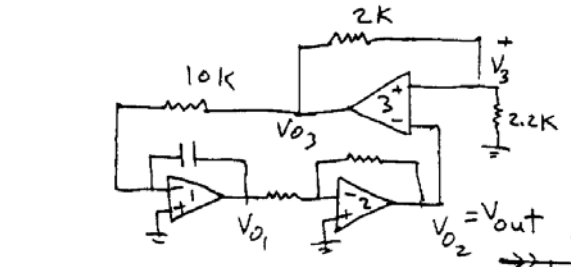


۲ـ نوسان ساز مربعی ـ مثلثی

هرگاه یک اشمیت تریگر ، یک انتگرال گیر و یک معکوس کننده را پست سرهم ببندیم ، نوسان ساز مربعی ـ مثلثی بدست می‌آید .



مثال ـ منحنی تغییرات V_{out} را نسبت به زمان رسم نمایید .



$V_{sat} = \pm 15\ V$ $\quad V_3^{\uparrow} = \pm 15 \frac{2.2K}{2K+2.2K}$

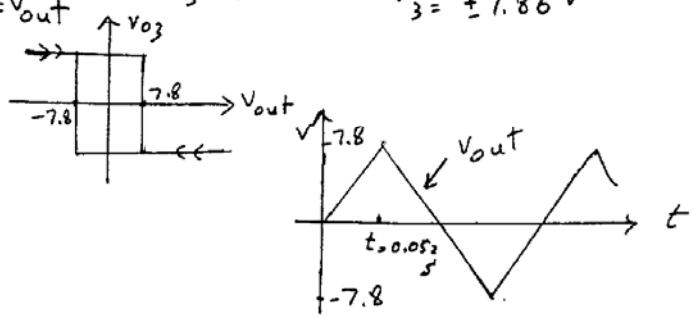
$V_{03} = \pm 15\ V$ $\quad V_3^{\uparrow} = \pm 7.86\ V$

$$V_{01} = -\frac{1}{RC}\int V_{03}\,dt$$

$$V_{02} = -V_{01} = V_{out}$$

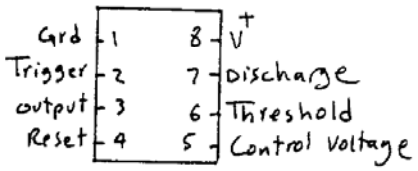
$$V_{out} = \frac{1}{RC}\int \pm 15\,dt$$

$$V_{out} = \pm 150\,t$$



۳ـ آی سی تایمر ـ 555

تایمر ـ 555، از متداولترین آی سی های است که با کمک آن نوسان سازهای مختلفی ساخته می‌شود . پایه‌های این آی‌سی در شکل نمایش داده شده است .



control voltage ⊣⊢ 0.01 μF حذف نویز

Trigger ـ level sensitive ⇒ output ↑

Reset

Discharge ⇒ output ↓

V^+ $\quad 4.5\ V \rightarrow 16\ V$

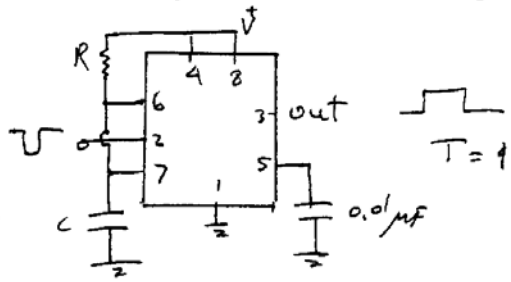
out $\quad 3.3_V \rightarrow 13.3\ V$

T $\quad$ شکل V^+ ندارد

با استفاده از آی سی 555 ، می‌توان نوسان سازهای ذیل را ساخت :

الف ـ منو آستابل ـ OS - One shot - Monostable

منو آستابل یعنی نوسان سازی که یک حالت پایدار دارد و فقط هنگامی که تحریک میشود تغییر حالت می‌دهد .



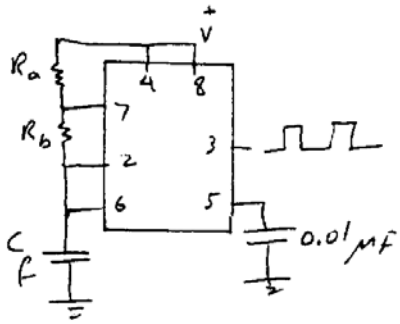
$T = 1.1\,RC$

$10K < R < 14M$

$100\ pF < C < 1000\ \mu F$

ب ـ آستابل ـ free running - Astable

آستابل یعنی نوسان سازی که دو حالت پایدار دارد و پریودیک می‌باشد .



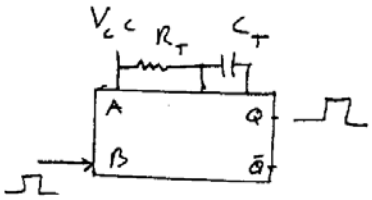
$$T = 0.693 (R_a + 2R_b) C_f$$

۴ـ نوسان ساز کنترل شده با ولتاژ ـ VCO

LM331 $f = A V_{in}$

0 – 10 KHz

۵ـ آی سی ـ 74121



$t_w = 0.7 C_T R_T$

Triggers on rising edge

۶ـ کریستال کوارتز

در پایداری هیچ نوسان سازی جایگزین کریستال نمی‌شود .

مراجـــع :

- The art of electronics , P.Horowitz , W.Hill
- Principles of Bioinstrumentation , R.A Normann
- Medical Instrumentation , J.Webster
- Microelectronics , J. Millman
- Microelectronic Circuits, A. Sedra, K. Smith
- IC OP-AMP Cookbook , G.Jung
- Analog Integrated Circuits, P. Gray, R. Meyer
- Computer System Architecture, M. Mano
- Microprocessor Fundamentals
- Biomedical Digital Signal processing
- Electronics For Experimentation And Research, B. Jones
- Indutrail Electronics, T. Kissell
- Digital Systems, Principales And Applications, R. Tocci
- Microprocessor For Engineers, P. Sinha
- TTL Cookbook, D. Lancaster
- CMOS Cookbook, D. Lancaster
- IC Timer Cookbook, W. JUNG
- Microprocessor Cookbook, M. Hordeski