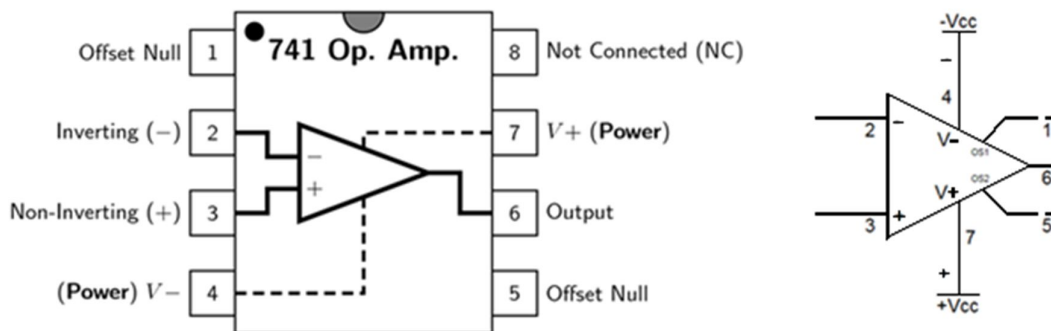


آزمایش 5: تقویت کننده عملیاتی

5-1- مقدمه

هدف از این آزمایش اندازه‌گیری برخی مشخصات تقویت‌کننده عملیاتی، نظیر Slew Rate و بهره تقویت‌کننده برحسب پهنای باند می‌باشد. تقویت‌کننده عملیاتی مورد بررسی OpAmp741 است که شمای داخلی و پایه‌های آن در شکل زیر آمده است.



شکل 5-1: شمای داخلی و پایه‌های OpAmp 741

5-2- یادآوری و پیش‌گزارش

5-2-1- حد سرعت تغییرات در خروجی¹

میزان تغییرات دامنه خروجی در واحد زمان را سرعت چرخش (Slew Rate) گویند. این کمیت برای تغییرات سیگنال با دامنه بزرگ اهمیت فراوان دارد.

$$S.R = \frac{\Delta V_o}{\Delta t}$$

سرعت تغییر ولتاژ خروجی تقویت‌کننده عملیاتی محدود است. هنگامیکه در ولتاژ ورودی تغییرات شدید داشته باشیم، خروجی نمی‌تواند تغییرات شدید داشته باشد، بلکه افزایش ولتاژ خروجی با شیب معینی صورت می‌گیرد. سرعت چرخش آپامپ را با استفاده از موج سینوسی و نیز موج مربعی می‌توان اندازه‌گیری کرد.

¹ -SlewRate

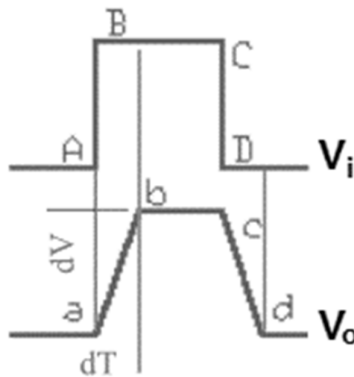
سیگنال سینوسی: در سیگنال سینوسی سرعت چرخش برابر است با:

$$R = f_{max} \pi V_p$$

که در آن f_{max} حداکثر فرکانس بدون اعوجاج و V_p دامنه شکل موج سینوسی می باشد

سیگنال مربعی: با استفاده از موج مربعی، سرعت چرخش آپامپ را در گین واحد می توان اندازه-

گیری نمود.

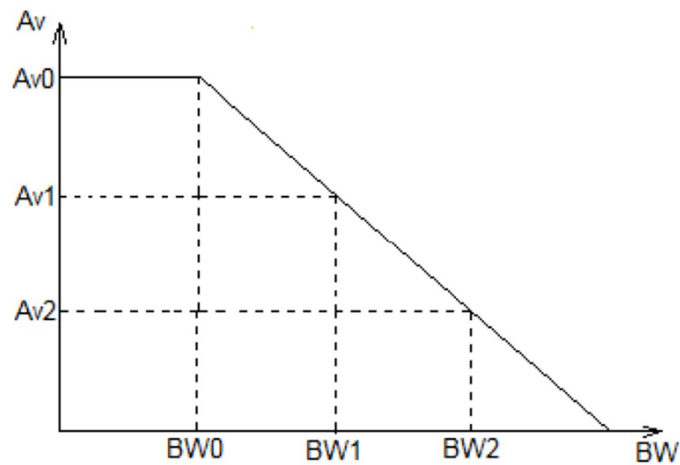


شکل 5-2: تغییرات خروجی در واحد زمان (Slew Rate)

5-2-2-2 - بهره تقویت کننده عملیاتی بر حسب پهنای باند

همانطور که می دانیم تنها در مدارات دیجیتالی یا مقایسه کننده ها است که از آپ امپ به صورت حلقه باز استفاده می کنیم و در مدارات آنالوگ از آپ امپ به همراه فیدبک استفاده می شود. از طرفی فیدبک باعث می شود که مشخصه فرکانسی حلقه بسته مدار تغییر کند که این تغییر در طراحی و تحلیل مدار بسیار مهم است و باید لحاظ گردد. قرار دادن فیدبک باعث می شود که پهنای حلقه بسته مدار افزایش یابد. بهره ولتاژ و پهنای باند نسبت به هم رابطه عکس داشته و حاصلضرب آنها مقداری ثابت است:

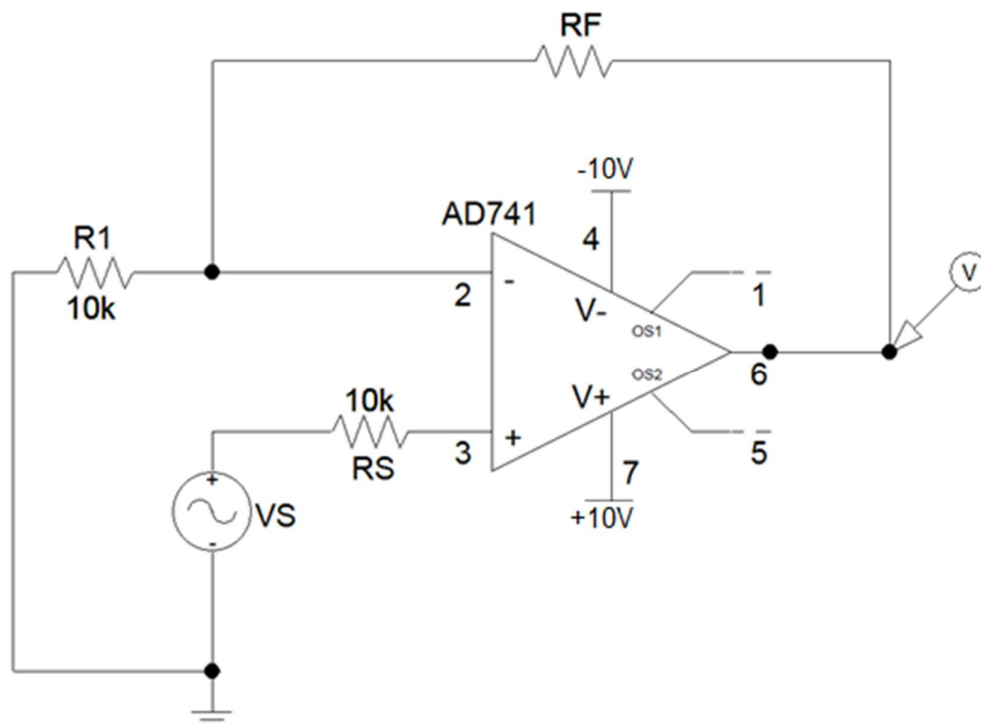
$$A_{V1} \times BW_1 = A_{V2} \times BW_2$$



شکل 3-5: رابطه بین پهنای باند و بهره

سوالات پیش‌گزارش - 3-2-5

- 1- مقاومت R_F را برای مقادیر مختلف بهره ولتاژ طبق جدول، بدست آورده و با استفاده از نرم‌افزار اسپایس جدول را کامل نمایید (فرکانس ورودی 1kHz و دامنه تا جایی که در خروجی اعوجاج نباشد).



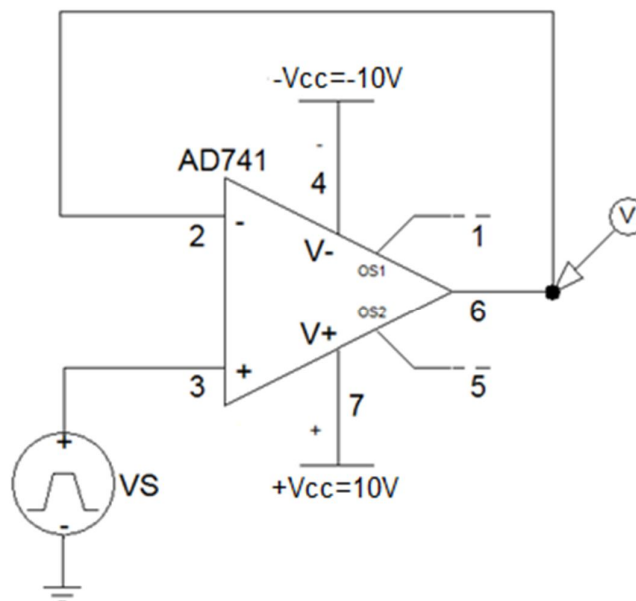
شکل 4-5: تقویت کننده عملیاتی

A_V	R_F	PSpice		
		A_V	BW	$A_V \times BW$
50				
80				
100				
150				
200				

5-3 - مراحل آزمایش

محاسبه حد سرعت تغییرات در خروجی یا Slew Rate

1- مدار شکل 5-5 را بسته یک موج مربعی با دامنه 1 ولت و فرکانس 1 kHz به ورودی مدار وصل نمایید.



شکل 5-5: مدار برای اندازه گیری Slew Rate

2- شکل موج ورودی و خروجی را رسم نمایید.

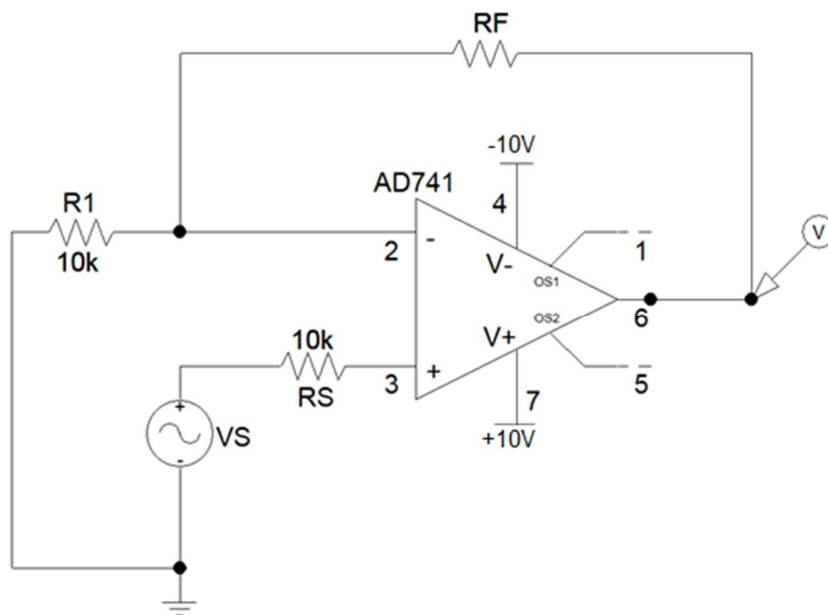
3- مقدار SlewRate را بر حسب ولت بر میکروثانیه محاسبه نمایید.

4- مقدار بدست آمده را با مقدار داده شده در Datasheet مقایسه نمایید.

بهره تقویت کننده عملیاتی بر حسب پهنای باند

5- مدار شکل 5-6 را بسته، یک موج سینوسی با فرکانس 1kHz و دامنه به میزانی که در

خروجی اعوجاج مشاهده نشود به ورودی وصل نمایید سپس جدول را کامل کنید.



شکل 5-6: مدار برای بررسی رابطه بین بهره و پهنای باند.

A_V	R_F	عملی				
		V_S	V_O	A_V	BW	$A_V \times BW$
50						
80						
100						
150						
200						

6- با بررسی نتایج فوق رابطه بین پهنای باند و بهره ولتاژ به چه صورت است؟

7- مقاومت R_S به چه منظور می باشد؟