

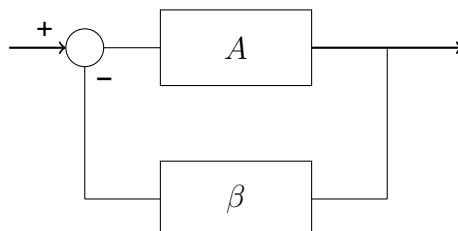
آزمایش شماره ۲

فیدبک در ترانزیستور دو قطبی

- **هدف آزمایش:** بررسی تاثیر فیدبک منفی بر پهنای باند یک تقویت کننده ترانزیستور دو قطبی
- **قطعات مورد نیاز:** ترانزیستور BC547C، مقاومت‌های $100k\Omega$ ، $10k\Omega$ ، $220k\Omega$ ، $120k\Omega$ ، 470Ω ، خازنهای $0.22\mu F$ دو عدد، $47\mu F$ و $100nF$ و یک پتانسیومتر $1k\Omega$

۱.۲ مقدمه

در تقویت کننده های الکترونیکی به منظور بهبود کارکرد تقویت کننده و افزایش دامنه خطی از فیدبک منفی استفاده میشود. فیدبک منفی ساز و کاری است که سعی دارد خروجی را به ورودی نزدیک کند و همین ساز و کار باعث پدید آمدن خواصی مثل کاهش اعوجاج غیر خطی میگردد. بلوک دیاگرام یک سیستم دارای فیدبک منفی در شکل ۱.۲ نمایش داده شده است.



شکل ۱.۲: بلوک دیاگرام سیستم با فیدبک

اگر بهره مدار باز را با A نشان دهیم، اثبات می شود که اعمال فیدبک باعث کاهش بهره با نسبت $\frac{1}{1+A\beta}$ میشود و به همین نسبت، پهنای باند فرکانسی را افزایش میدهد.

یک تقویت کننده با یک قطب و تابع انتقال حلقه باز $\frac{A_0}{1+\frac{s}{\omega_0}}$ را در نظر بگیرید. اگر از این تقویت کننده بصورت حلقه بسته و با فیدبک استفاده کنیم، طبق رابطه بالا تابع تبدیل حلقه بسته برابر میشود با:

$$\frac{\frac{A_0}{1+\frac{s}{\omega_0}}}{1+\beta\frac{A_0}{1+\frac{s}{\omega_0}}} \quad (1.2)$$

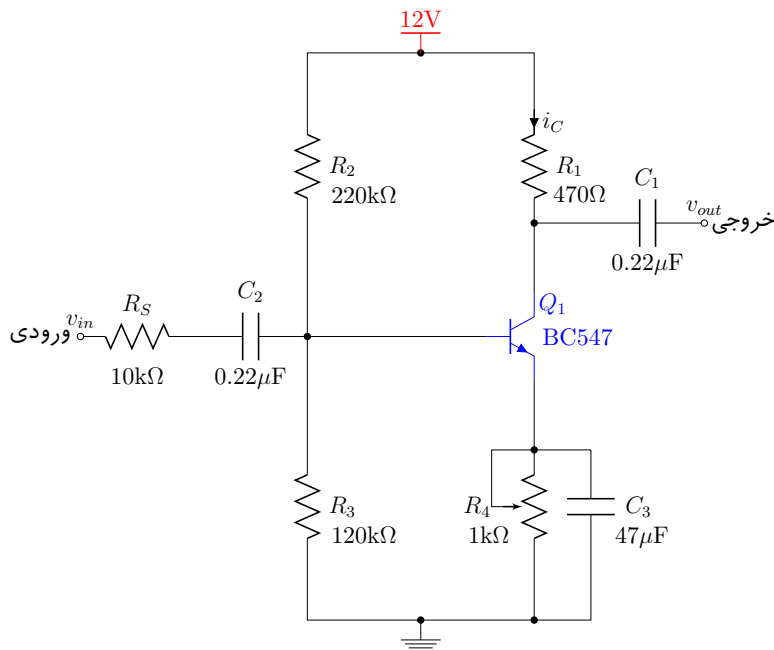
حال اگر صورت و مخرج را در $1+\frac{s}{\omega_0}$ ضرب کنیم، داریم:

$$\frac{Y}{X}(s) = \frac{A_0}{1+\beta A_0 + \frac{s}{\omega_0}} = \frac{\frac{A_0}{1+\beta A_0}}{1 + \frac{s}{(1+\beta A_0)\omega_0}} \quad (2.2)$$

اگر این تابع تبدیل را با تابع تبدیل حلقه باز مقایسه کنید، مشاهده می شود که پهنای باند قبلاً برابر ω_0 بود ولی اکنون که از فیدبک استفاده شده است، پهنای باند برابر $(1+\beta A_0)\omega_0$ است. بدین ترتیب مشهود است که فیدبک پهنای باند را با ضریب $1+\beta A_0$ افزایش داده است.

برای آمادگی حضور در آزمایشگاه ابتدا مدار شکل ۲.۲ تحلیل DC نمائید و شرایط بایاس را محاسبه کنید. برای این منظور باید بیابید که مقدار در مدار پتانسیومتر $1k\Omega$ چقدر باید باشد تا جریان کلکتور ده میلی آمپر گردد و آنگاه V_{CE} را حساب کنید. آیا شرایط بایاس مدار این آزمایش با شرایط بایاس مدار آزمایش استخراج پارامترهای مدل ترانزیستور که پیش از این انجام دادید تفاوت دارد؟ چگونه میتوان شرایط بایاس این مدار را با مدار آزمایش پیش یکسان نمود؟ پارامترهای سیگنال کوچک ترانزیستور را محاسبه و با استفاده از این پارامترها مقدار بهره مدار شکل ۲.۲ در باند میانی به دست آورید. فرکانس قطع پائین و بالای مدار را نیز محاسبه کنید. در مورد نوع فیدبک مدار شکل ۳.۲ بحث کنید و توضیح دهید چگونه این نوع فیدبک باعث بهبود کارکرد این تقویت کننده میشود. محاسبات بایاس، بهره و فرکانس قطع پائین و بالا را برای مدار ۳.۲ تکرار کنید.

آیا شبیه سازی به وسیله کامپیوتر میتواند شرایط بایاس محاسبه شده و مقدار بهره های بدست آمده به همراه فرکانس قطع بالا و پائینی را که محاسبه نموده اید، به شما نشان دهند؟



شکل ۲.۲: مدار بدون فیدبک

۲.۲ مراحل انجام آزمایش

۱. مدار بدون فیدبک

(آ) مدار شکل ۲.۲ را ببندید.

(ب) با تغییر پتانسیومتر R_4 جریان کلکتور را روی 10 mA تنظیم کنید و مشخصات نقطه کار را اندازه گیری نموده و در جعبه های زیر یادداشت کنید. مقدار β چقدر است؟

$$I_{BQ} =$$

$$V_{CEQ} =$$

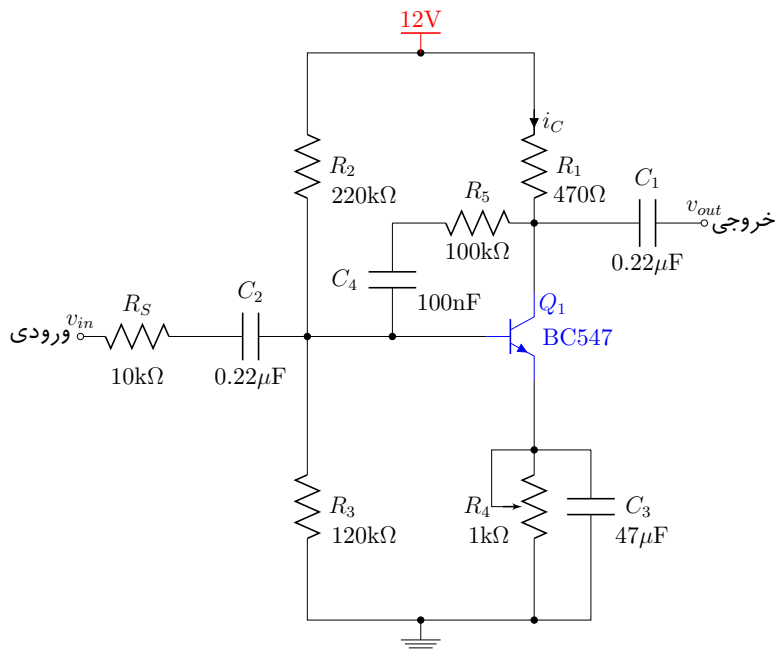
(ج) در این مرحله، یک ورودی سینوسی با دامنه مناسب و فرکانس 5 KHz به مدار اعمال کنید. نسبت دامنه خروجی به ورودی را که همان بهره مدار است و همچنین اختلاف فاز میان ورودی و خروجی را یادداشت کنید.

$$A_v =$$

$$\phi =$$

(د) حالا فرکانس ورودی را تا جایی زیاد می کنیم که مقدار بهره به $\frac{\sqrt{2}}{2}$ مقدار خود در فرکانس 5 KHz برسد. این فرکانس را f_H می نامیم. آن را یادداشت کنید.

$$f_H =$$



شکل ۳.۲: مدار دارای فیدبک

(ه) مرحله قبل را تکرار می کنیم ولی این بار فرکانس را کاهش می دهیم و نتیجه را f_L می نامیم. آن را نیز یادداشت کنید.

$f_L =$

(و) اختلاف بین f_L و f_H را پهنای باند 3dB این تقویت کننده می گویند. حالا با تغییر فرکانس ورودی جدول ۱.۲ را کامل کنید. مقدار دامنه v_{in} را یادداشت کنید.

f	$0.5f_L$	f_L	$2f_L$	5 KHz	$0.5f_H$	f_H	$2f_H$	$5f_H$
v_{out}								
ϕ								

جدول ۱.۲: پاسخ فرکانسی مدار بدون فیدبک

۲. مدار دارای فیدبک (Voltage Shunt)

(آ) مدار شکل ۳.۲ را ببندید.

(ب) آیا افزودن مدار فیدبک سبب تغییر نقطه کار میشود؟ اندازه گیری کنید.

(ج) در این مرحله، یک ورودی سینوسی با دامنه مناسب و فرکانس 5 KHz به مدار اعمال کنید. نسبت دامنه خروجی به ورودی را که همان بهره مدار است و همچنین اختلاف فاز میان ورودی و خروجی را یادداشت کنید.

$$A_v =$$

$$\phi =$$

(د) حالا فرکانس ورودی را تا جایی زیاد می کنیم که مقدار بهره به $\frac{\sqrt{2}}{2}$ مقدار خود در فرکانس 5 KHz برسد. این فرکانس را f_H می نامیم. آن را یادداشت کنید.

$$f_H =$$

(ه) مرحله قبل را تکرار می کنیم ولی این بار فرکانس را کاهش می دهیم و نتیجه را f_L می نامیم. آن را نیز یادداشت کنید.

$$f_L =$$

(و) اکنون با تغییر فرکانس ورودی جدول ۲.۲ را کامل کنید. مقدار دامنه v_{in} را یادداشت کنید.

f	$0.5f_L$	f_L	$2f_L$	5 KHz	$0.5f_H$	f_H	$2f_H$	$5f_H$
v_{out}								
ϕ								

جدول ۲.۲: پاسخ فرکانسی مدار با فیدبک

به نام خدا



گزارش کار آزمایشگاه الکترونیک ۳

فیدبک در ترانزیستور دو قطبی

استاد:

شماره دانشجویی:

نام و نام خانوادگی:

نمره:

تاریخ تحویل:

شماره گروه:

۱. نتایج عملی

(آ) نتایج عددی

مدار بدون فیدبک

$I_{BQ} =$

$V_{CEQ} =$

$f_H =$

$f_L =$

f	$0.5f_L$	f_L	$2f_L$	5 KHz	$0.5f_H$	f_H	$2f_H$	$5f_H$
A_v (dB)								
ϕ								

مدار با فیدبک

$I_{BQ} =$

$V_{CEQ} =$

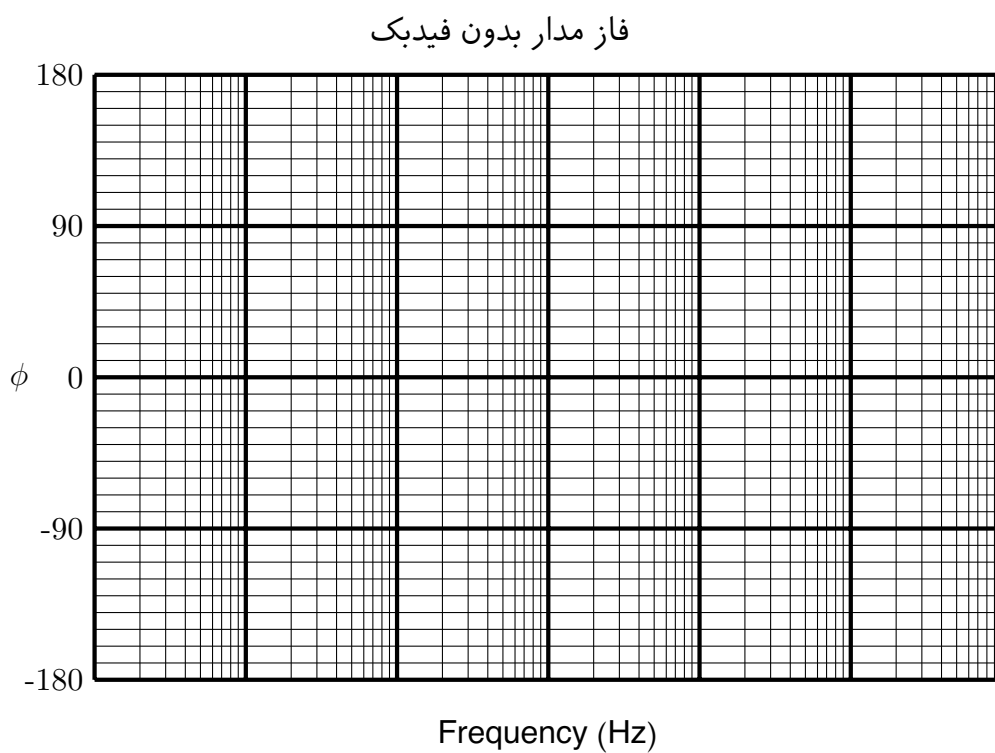
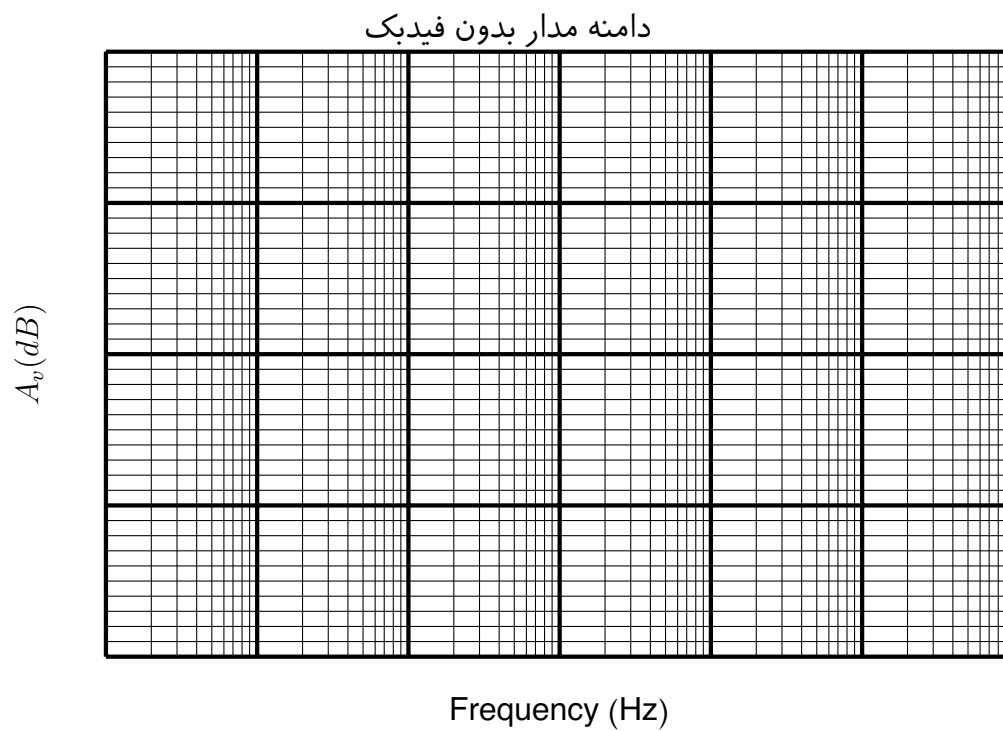
$f_H =$

$f_L =$

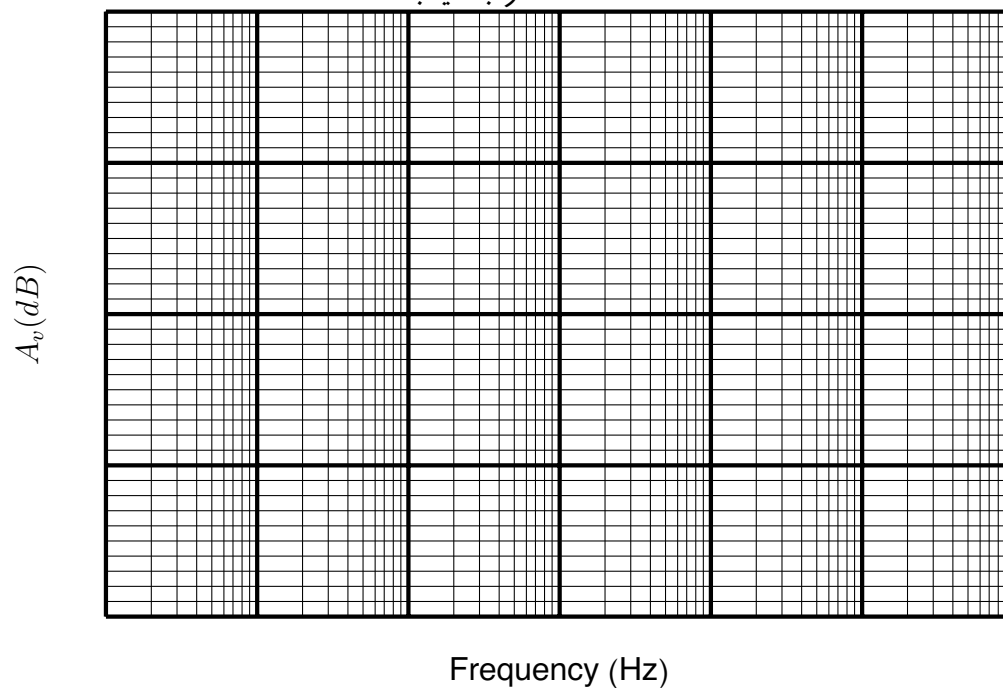
f	$0.5f_L$	f_L	$2f_L$	5 KHz	$0.5f_H$	f_H	$2f_H$	$5f_H$
A_v (dB)								
ϕ								

(ب) ترسیم منحنی

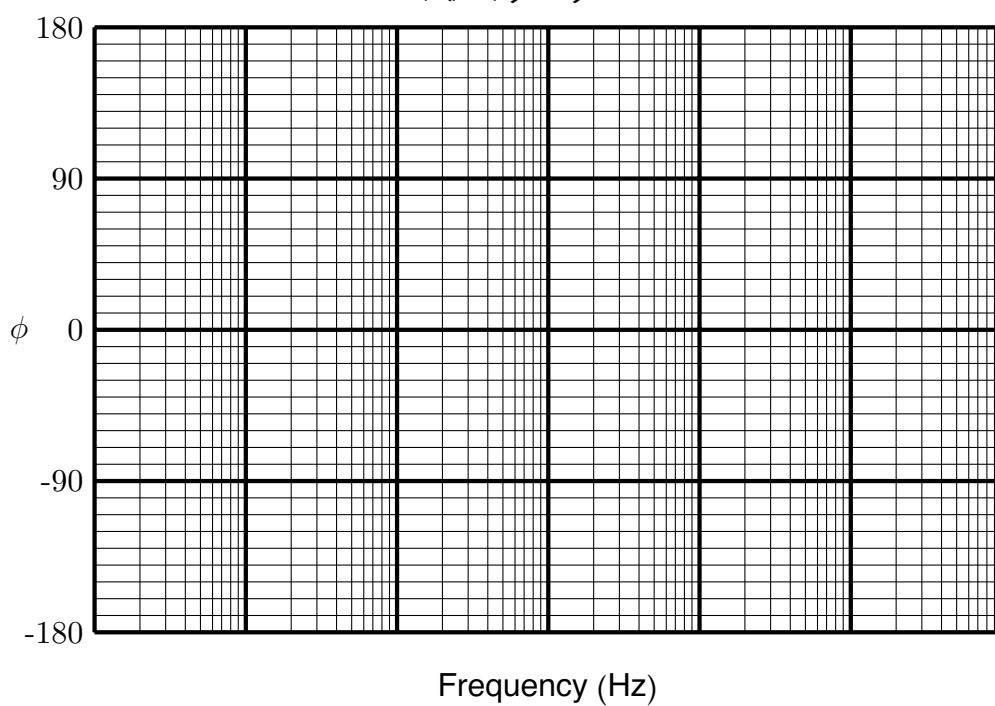
دیاگرام Bode دامنه و فاز را برای مدارهای بدون فیدبک و دارای فیدبک رسم نمائید.



دامنه مدار با فیدبک



فاز مدار با فیدبک



۲. به سؤالات زیر پاسخ دهید:

(آ) نسبت پهنای باند مدار دارای فیدبک به پهنای باند مدار بدون فیدبک را بدست آورید و این عدد را با مقدار $1 + A\beta$ مقایسه نمایید.

(ب) در مدار دارای فیدبک اگر مقدار مقاومت فیدبک را تغییر دهیم، بهره مدار و پهنای باند آن چه تغییری می کنند؟ چرا؟ (با فرمول و محاسبات توضیح دهید)

(ج) دلیل وجود مقاومت R_S در ورودی چیست؟ اگر آن را حذف کنیم چه اثری خواهد داشت؟ بحث کنید.

(د) با استفاده از نتایجی که به دست آورده اید، اثر فیدبک را روی فاز خروجی مدار بررسی و نتیجه گیری نمائید.

