



دانشگاه صنعتی شریف
 دانشکده مهندسی برق
 آزمایشگاه اصول الکترونیک
 بهار ۱۳۹۴
 گروه درس دکتر فخارزاده

گروه ()		شماره آزمایش (۶)
		نام و نام خانوادگی همکاران
		شماره دانشجویی
	حضور به موقع	ارزشیابی
	پیش گزارش	
	حضور فعال در کلاس	
	گزارش	
	نمره کل	

نام دستیار تصحیح کننده:	تاریخ:
-------------------------	--------

آزمایش ششم

ماژولهای فیدبک

چکیده

در این جلسه، از دانشجویان خواسته شده تا با استفاده از ماژولهای پیش ساخته‌ی آزمایشگاه، تاثیر هر چهار نوع مدار فیدبک را بر روی مشخصات تقویت کننده تحقیق کنند. برای این منظور مشخصات مدار تقویت کننده به دو صورت حلقه باز و حلقه بسته (با فیدبک) اندازه گیری و مقایسه میشود.

وسایل مورد نیاز

چهار ماژول پیش ساخته که هر کدام یکی از انواع مدارات فیدبک را پیاده سازی کرده، منبع تغذیه، مولتی متر، اسیلوسکوپ، سیگنال ژنراتور.

پیش گزارش

(پیش گزارش را باید قبل از جلسه آماده کرده و در ابتدای جلسه به آسیستان مربوطه تحویل دهید).

۶-۱ مرور تاثیر فیدبک بر روی مشخصات تقویت کننده

الف- چهار نوع مدار فیدبک را با رسم بلوک دیاگرام معرفی کرده و در هر مورد بهره‌ی مناسب را با ذکر واحد تعریف کنید.

ب- رابطه‌ی بهره‌ی تقویت کننده‌ی حلقه باز $open-loop\ amplifier\ gain$ ، ضریب فیدبک $feedback\ factor$ ، بهره‌ی حلقه $loop\ gain$ و مقدار فیدبک $amount\ of\ feedback$ را بنویسید.

ج- رابطه‌ی میان بهره، مقاومت ورودی، مقاومت خروجی، فرکانس قطع بالا، فرکانس قطع پایین و پهنای باند در تقویت کننده‌ی حلقه باز و تقویت کننده‌ی فیدبک شده را در هر کدام از چهار مدار فیدبک بنویسید.

گزارش کار

توجه: این برگه‌ها را پس از انجام آزمایش تکمیل کرده و به عنوان گزارش کار تحویل دهید.

	آزمایش شماره ی
نام و نام خانوادگی:	نام و نام خانوادگی:
شماره دانشجویی:	شماره دانشجویی:
	شماره ی گروه:
	تاریخ انجام آزمایش:

دستور کار

در این آزمایش، چهار ماژول پیش ساخته در اختیار هر گروه قرار داده میشود. هر کدام از ماژولها یکی از انواع چهارگانه‌ی فیدبک را پیاده سازی کرده است.

راهنمایی ۱- در مدارهایی که انتظار میرود که ورودی به صورت جریان به مدار داده شود، یک مدار تبدیل ولتاژ به جریان با ایجاد دسترسی در خروجی آن پیاده شده است. بنابراین شما میتوانید با اندازه گیری ولتاژ در ورودی مدار تبدیل (Vs) و توجه به بهره‌ی مدار تبدیل (1uA/V)، جریان ورودی مدار فیدبک (Is) را محاسبه کنید.

همچنین توجه کنید که منظور از مقاومت ورودی مدار، مقاومت دیده شده از Vi تا Gnd است و نه مقاومت در ورودی مدار تبدیل.

بنابراین چنانکه فراگرفته‌اید، برای اندازه گیری مقاومت ورودی کافیت تا مقاومت مناسبی در این پورت (میان Vi و Gnd) قرار داده و اثر بارگذاری آن را در خروجی مدار اندازه بگیرید.

اما در ماژولهای طراحی شده برای این آزمایش، از آنجا که اندازه‌ی جریان ورودی I_s معلوم است، میتوانید بصورت مستقیم و با اندازه‌گیری ولتاژ V_i مقاومت ورودی را محاسبه کنید.

راهنمایی ۲- در مدارهایی که انتظار میرود که خروجی به صورت جریان از مدار گرفته شود، یک مدار تبدیل جریان به ولتاژ با ایجاد دسترسی در ورودی آن پیاده شده است. بنابراین برای اندازه‌گیری جریان خروجی مدار، شما میتوانید پینهای I و I_o را اتصال کوتاه کرده و ولتاژ در خروجی مدار تبدیل را اندازه بگیرید. سپس با دانستن بهره‌ی مدار تبدیل ($1V/mA$)، جریان خروجی (I_o) را محاسبه میکنید.

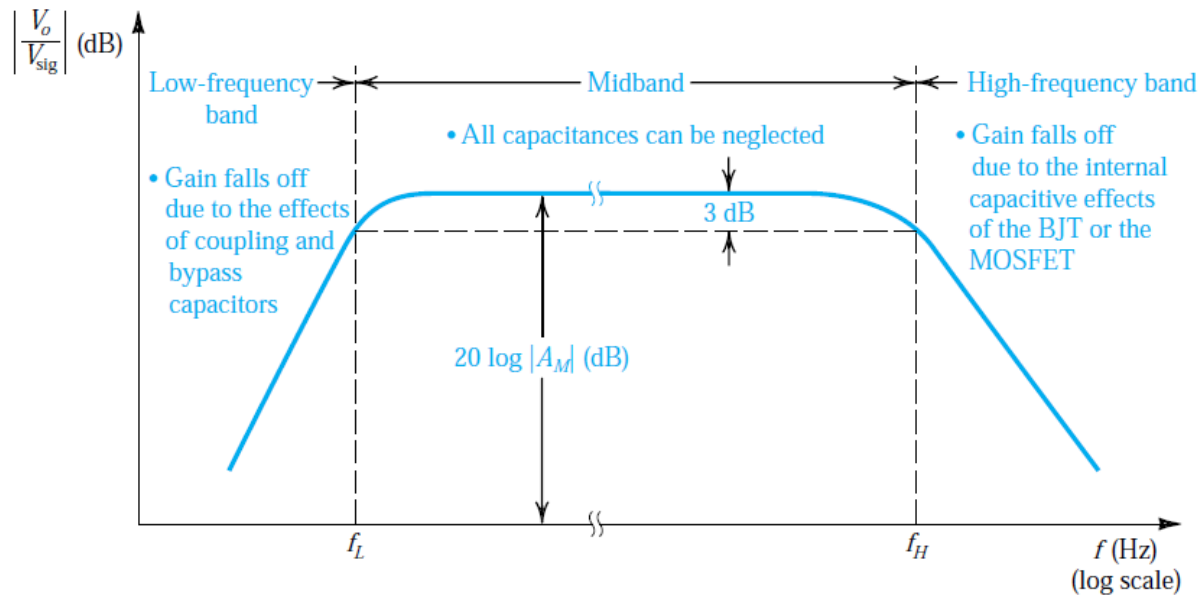
همچنین توجه کنید که منظور از مقاومت خروجی مدار، مقاومت دیده شده میان پینهای I و I_o است و نه مقاومت در خروجی مدار تبدیل.

چنانکه فراگرفته اید، برای اندازه‌گیری مقاومت خروجی کافیت تا مقاومت مناسبی در این پورت قرار داده و اثر بارگذاری آن را در جریان خروجی مدار اندازه بگیرید.

راهنمایی ۳- در هر کدام از مدارها از شما خواسته شده که ورودی را در محدوده‌ی فرکانس میانی مدار اعمال کنید. برای بدست آوردن فرکانس میانی مدار، فرکانس سیگنال ژنراتور را از یک فرکانس پایین (مثلاً ۱۰ هرتز) افزایش دهید تا زمانی که دامنه‌ی خروجی دیگر تغییر نکند (افزایش نیابد). این فرکانس (مثلاً ۱ کیلوهرتز) را فرکانس میانی مدار در نظر بگیرید.

راهنمایی ۴- فرکانس قطع بالا f_H و فرکانس قطع پایین f_L ، طبق تعریف، فرکانسهای بالا و پایینی هستند که در آن بهره‌ی مدار به $\frac{\sqrt{2}}{2}$ بهره‌ی فرکانس میانی و بصورت بیان لگاریتمی برحسب دسیبل به $-3dB$ بهره‌ی فرکانس میانی افت میکند.

یک الگوی ساده شده از پاسخ فرکانسی تقویت کننده ها در شکل زیر نمایش داده شده است.



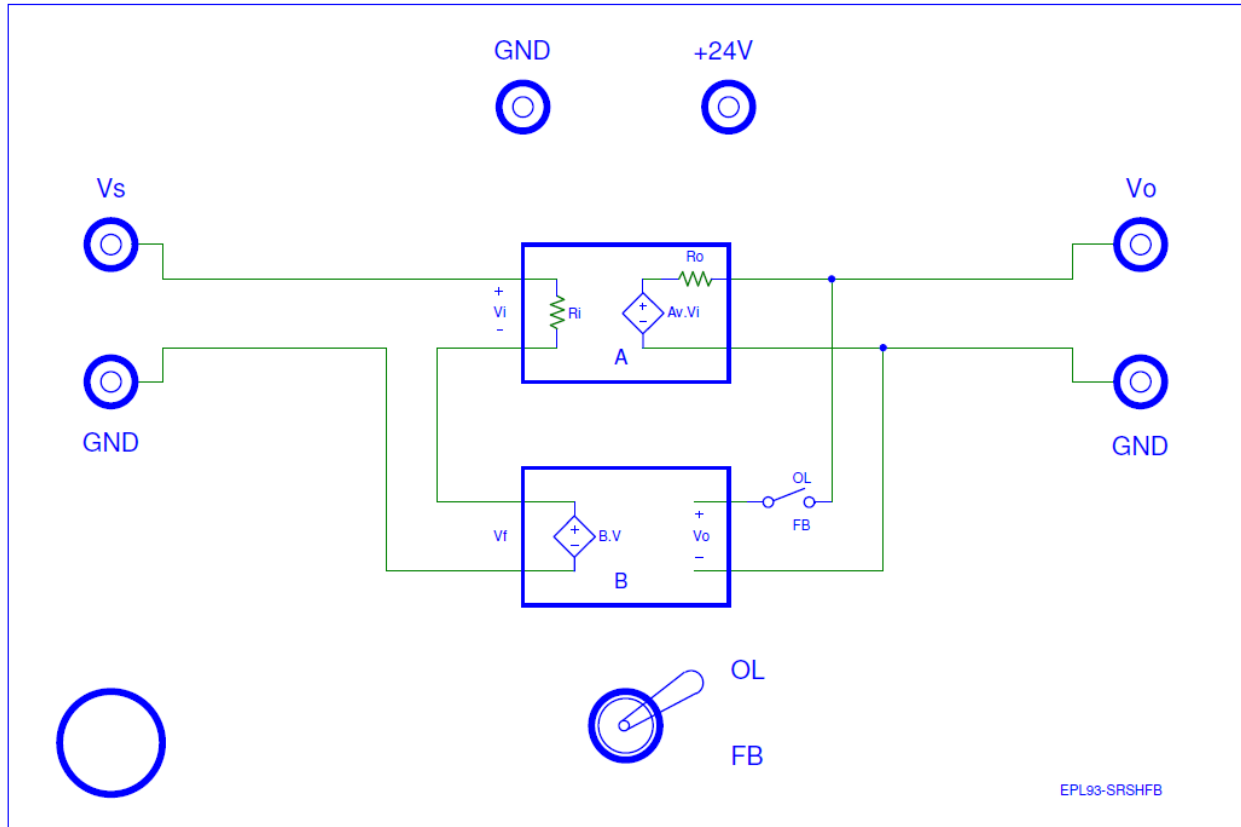
اما در نظر داشته باشید که این رفتار تنها برای سیستم تمام قطب با قطبهای حقیقی صدق میکند و چنانچه مدار دارای صفرهای تابع تبدیل باشد یا اینکه قطبهای موهومی نزدیک به محور موهومی داشته باشد، رفتار فرکانسی مدار پیچیده تر بوده و معمولاً در فرکانسهای بالاتر قله هایی در پاسخ فرکانسی مدار دیده میشود.

مبانی تئوری تحلیل فرکانسی مدار را در درسهای آینده خواهید آموخت. فعلاً فقط در نظر داشته باشید که برای اندازه گیری فرکانس قطع بالای مدار، باید فرکانسی را بدست آورید که بهره ی مدار به مقدار $\frac{\sqrt{2}}{2}$ بهره ی فرکانس میانی افت میکند و به قله های بهره در فرکانسهای بالاتر اهمیت ندهید.

راهنمایی ۵- توجه داشته باشید که زمین پروب اسیلوسکوپ، باید حتماً به زمین مشترک مدار متصل باشد. به عبارت دیگر با یک کانال اسیلوسکوپ نمیتواند بصورت تفاضلی اندازه گیری کرد.

برای اندازه گیری تفاضلی، باید از هر دو کانال اسیلوسکوپ استفاده کرده و تنظیم اسیلوسکوپ را در مود A-B قرار داد، تا تفاضل دو کانال را نمایش دهد.

۲-۶ فیدبک سری-موازی



مدار را با ۲۴ ولت تغذیه کنید. ورودی را به دلخواه در محدوده‌ی فرکانس میانی مدار اعمال کنید.

الف- تعریف بهره gain و واحد بیان آن در این مدار را بنویسید.

ب- کلید انتخاب را در وضعیت حلقه باز OL قرار دهید. مشخصات خواسته شده را اندازه گیری کرده، در جدول ۱ وارد کنید.

جدول ۱ - مشخصات حلقه باز

$Gain_{OL}$	R_{in}	R_{out}	f_L	f_H

ج- کلید انتخاب را در وضعیت فیدبک FB قرار دهید. بهره‌ی مدار را در این حالت (بهره‌ی حلقه بسته) اندازه‌گیری کنید:

$$Gain_{FB} =$$

از رابطه‌ای که میان بهره‌ی حلقه باز و بهره‌ی حلقه بسته وجود دارد، مقدار فیدبک amount of feedback را در این مدار محاسبه کنید:

د- با توجه به نوع فیدبک و مقدار فیدبک، مشخصات دیگر مدار حلقه بسته را پیش‌بینی کرده و در جدول ۲ وارد کنید:

جدول ۲- پیش‌بینی مشخصات مدار با فیدبک

R_{in}	R_{out}	f_L	f_H

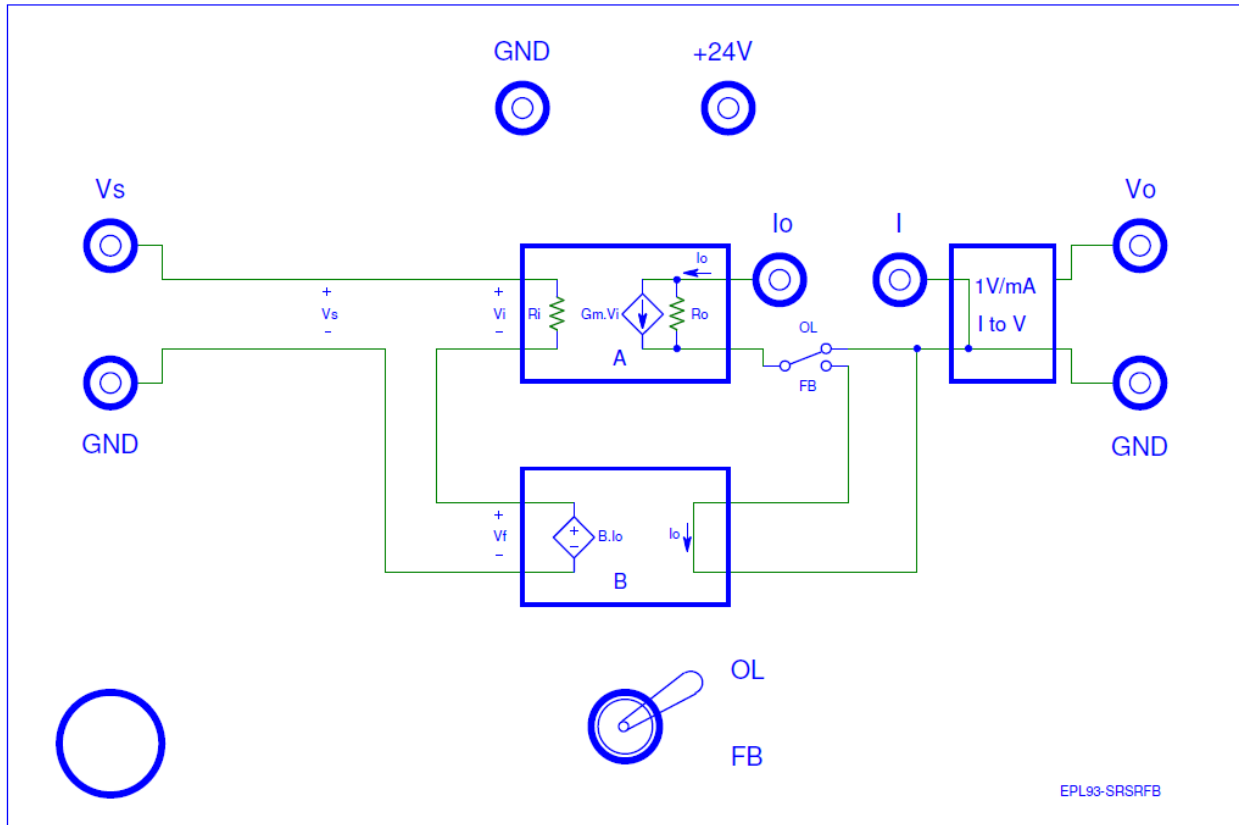
ه- مشخصات خواسته شده را که قبلاً پیش‌بینی کرده‌اید، بر روی مدار فیدبک (کلید در وضعیت FB) اندازه‌گیری و در جدول ۳ وارد کنید:

جدول ۳- اندازه‌گیری مشخصات مدار با فیدبک

R_{in}	R_{out}	f_L	f_H

و- مشخصات مذکور در جدولهای ۲ و ۳ را مقایسه و توجیه کنید.

۳-۶ فیدبک سری-سری



مدار را با ۲۴ ولت تغذیه کنید. ورودی را به دلخواه در محدوده ی فرکانس میانی مدار اعمال کنید.

الف- تعریف بهره gain و واحد بیان آن در این مدار را بنویسید.

ب- کلید انتخاب را در وضعیت حلقه باز OL قرار دهید. مشخصات خواسته شده را اندازه گیری کرده، در جدول ۴ وارد کنید.

جدول ۴ - مشخصات حلقه باز

$Gain_{OL}$	R_{in}	R_{out}	f_L	f_H

ج- کلید انتخاب را در وضعیت فیدبک FB قرار دهید. بهره‌ی مدار را در این حالت (بهره‌ی حلقه بسته) اندازه‌گیری کنید:

$$Gain_{FB} =$$

از رابطه‌ای که میان بهره‌ی حلقه باز و بهره‌ی حلقه بسته وجود دارد، مقدار فیدبک amount of feedback را در این مدار محاسبه کنید:

د- با توجه به نوع فیدبک و مقدار فیدبک، مشخصات دیگر مدار حلقه بسته را پیش‌بینی کرده و در جدول ۵ وارد کنید:

جدول ۵- پیش‌بینی مشخصات مدار با فیدبک

R_{in}	R_{out}	f_L	f_H

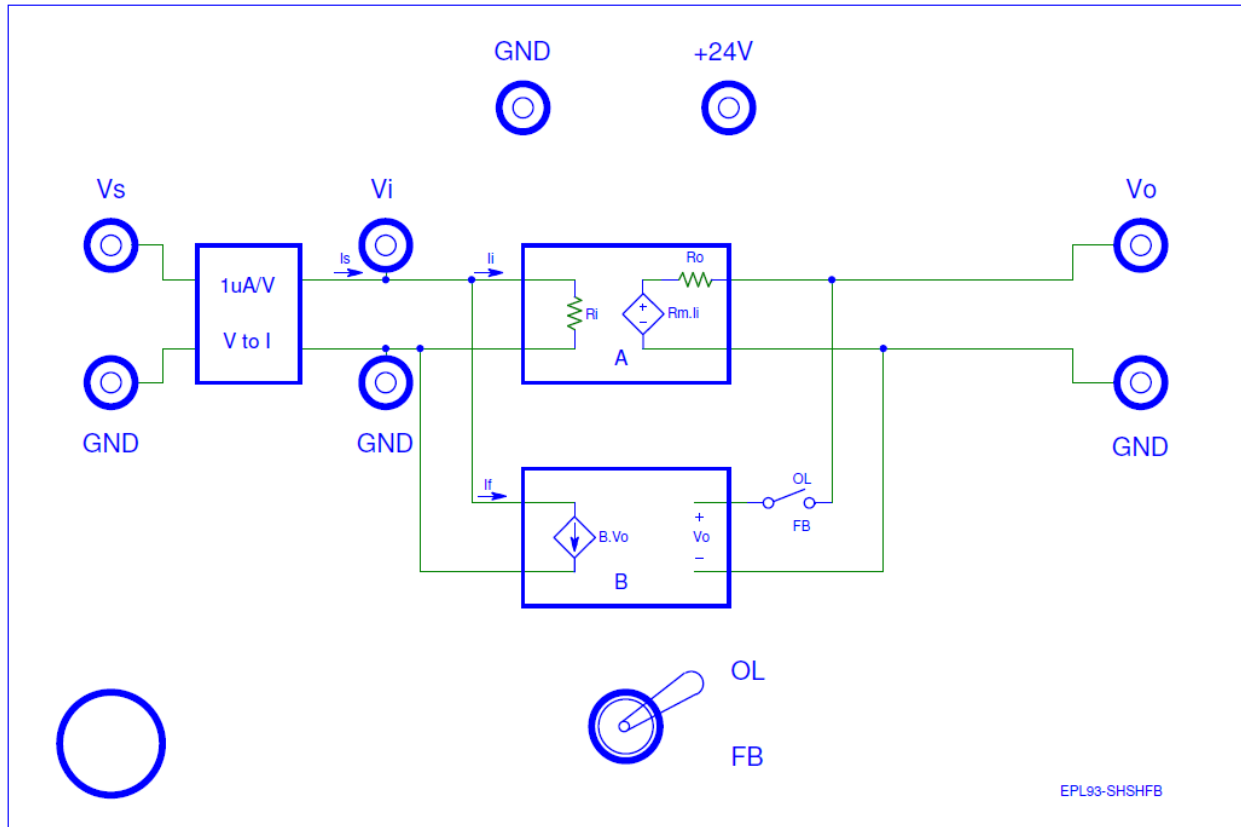
ه- مشخصات خواسته شده را که قبلاً پیش‌بینی کرده‌اید، بر روی مدار فیدبک (کلید در وضعیت FB) اندازه‌گیری کرده و در جدول ۶ وارد کنید:

جدول ۶- اندازه‌گیری مشخصات مدار با فیدبک

R_{in}	R_{out}	f_L	f_H

و- مشخصات مذکور در جدولهای ۵ و ۶ را مقایسه و توجیه کنید.

۴-۶ فیدبک موازی-موازی



مدار را با ۲۴ ولت تغذیه کنید. ورودی را به دلخواه در محدوده ی فرکانس میانی مدار اعمال کنید.

الف- تعریف بهره gain و واحد بیان آن در این مدار را بنویسید.

ب- کلید انتخاب را در وضعیت حلقه باز OL قرار دهید. مشخصات خواسته شده را اندازه گیری کرده، در جدول ۷ وارد کنید.

جدول ۷- مشخصات حلقه باز

$Gain_{OL}$	R_{in}	R_{out}	f_L	f_H

ج- کلید انتخاب را در وضعیت فیدبک FB قرار دهید. بهره‌ی مدار را در این حالت (بهره‌ی حلقه بسته) اندازه‌گیری کنید:

$$Gain_{FB} =$$

از رابط‌های که میان بهره‌ی حلقه باز و بهره‌ی حلقه بسته وجود دارد، مقدار فیدبک amount of feedback را در این مدار محاسبه کنید:

د- با توجه به نوع فیدبک و مقدار فیدبک، مشخصات دیگر مدار حلقه بسته را پیش‌بینی کرده و در جدول ۸ وارد کنید:

جدول ۸- پیش‌بینی مشخصات مدار با فیدبک

R_{in}	R_{out}	f_L	f_H

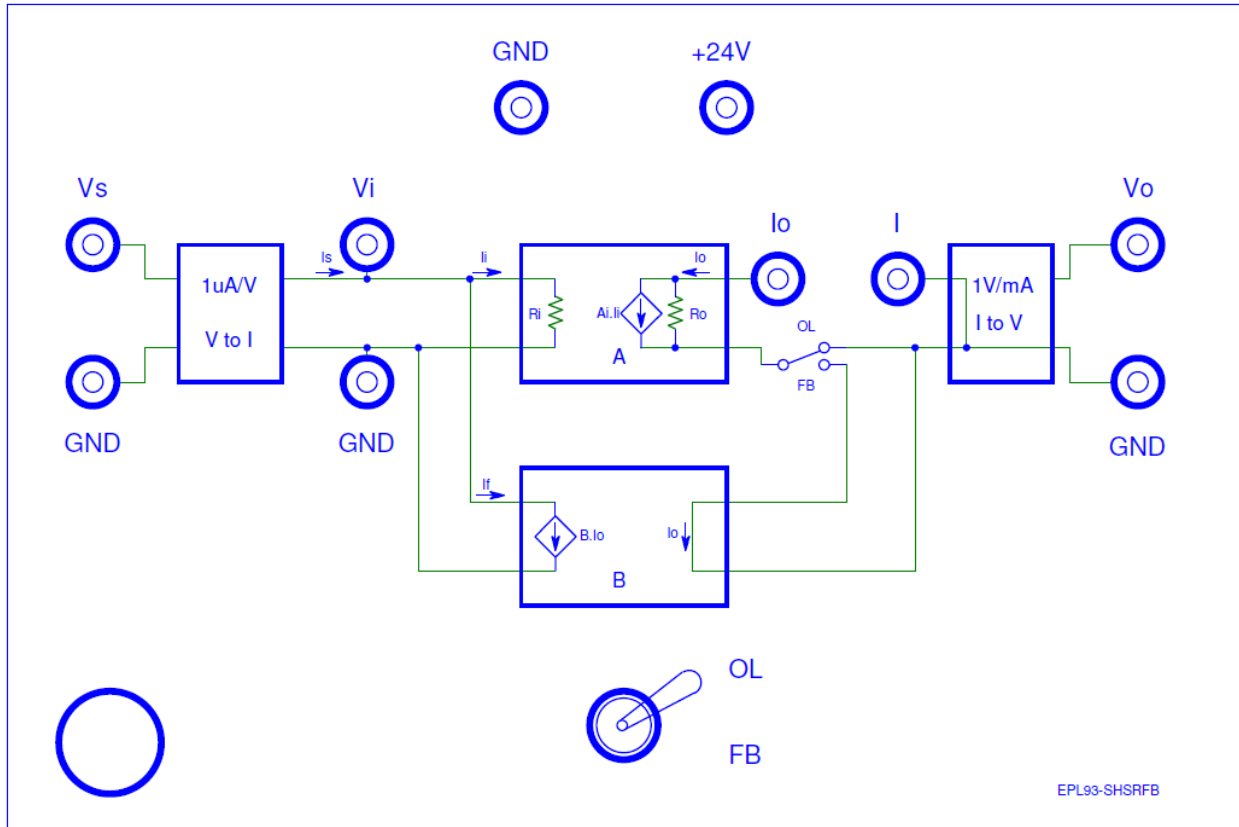
ه- مشخصات خواسته شده را که قبلاً پیش‌بینی کرده‌اید، بر روی مدار فیدبک (کلید در وضعیت FB) اندازه‌گیری کرده و در جدول ۹ وارد کنید:

جدول ۹- اندازه‌گیری مشخصات مدار با فیدبک

R_{in}	R_{out}	f_L	f_H

و- مشخصات مذکور در جدول‌های ۸ و ۹ را مقایسه و توجیه کنید.

۵-۶ فیدبک موازی-سری (فیدبک جریان)



مدار را با ۲۴ ولت تغذیه کنید. ورودی را به دلخواه در محدوده‌ی فرکانس میانی مدار اعمال کنید.

الف- تعریف بهره gain و واحد بیان آن در این مدار را بنویسید.

ب- کلید انتخاب را در وضعیت حلقه باز OL قرار دهید. مشخصات خواسته شده را اندازه گیری و در جدول ۱۰ وارد کنید.

جدول ۱۰ - مشخصات حلقه باز

$Gain_{OL}$	R_{in}	R_{out}	f_L	f_H

ج- کلید انتخاب را در وضعیت فیدبک FB قرار دهید. بهره‌ی مدار را در این حالت (بهره‌ی حلقه بسته) اندازه‌گیری کنید.

$$Gain_{FB} =$$

از رابطه‌ای که میان بهره‌ی حلقه باز و بهره‌ی حلقه بسته وجود دارد، مقدار فیدبک amount of feedback را در این مدار محاسبه کنید:

د- با توجه به نوع فیدبک و مقدار فیدبک، مشخصات دیگر مدار حلقه بسته را پیش‌بینی کرده و در جدول ۱۱ وارد کنید:

جدول ۱۱- پیش‌بینی مشخصات مدار با فیدبک

R_{in}	R_{out}	f_L	f_H

ه- مشخصات خواسته شده را که قبلاً پیش‌بینی کرده‌اید، بر روی مدار فیدبک (کلید در وضعیت FB) اندازه‌گرفته و در جدول ۱۲ وارد کنید:

جدول ۱۲- اندازه‌گیری مشخصات مدار با فیدبک

R_{in}	R_{out}	f_L	f_H

و- مشخصات مذکور در جدولهای ۱۱ و ۱۲ را مقایسه و توجیه کنید.