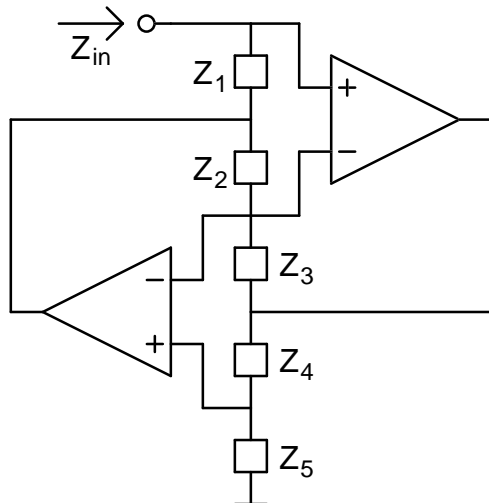
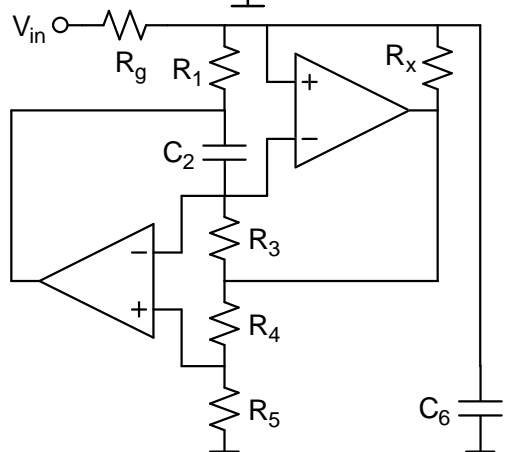


Indutor ativo e resistor negativo dependente de frequência (FDNR).

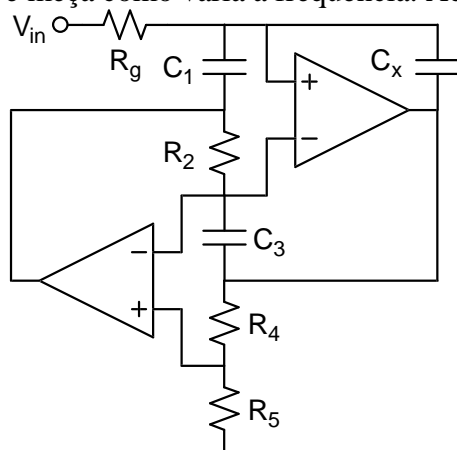


1) O GIC (“generalized impedance converter”), e o indutor simulado: O circuito ao lado apresenta a impedância $Z_{in}=(Z_1Z_3Z_5)/(Z_2Z_4)$ (prove isto). Escolhendo-se Z_2 ou Z_4 como capacitor e as outras impedâncias como resistores, obtém-se um indutor aterrado simulado. Use Z_2 como capacitor C e as outras impedâncias como resistores iguais R , e construa um indutor de 100 mH ($L_{eq}=R^2C$). Meça o valor da impedância do indutor simulado em função da frequência (invente uma forma). Analise o circuito por simulação para comparar com as medidas.



2) Oscilador LC simulado: Ligue um capacitor em // com o indutor simulado (C_6). Excite o tanque LC formado conectando a ele um gerador de sinais acoplado através de um resistor, verificando a resposta para ondas senoidais e quadradas. Meça o Q do circuito. Abra V_{in} e veja se o circuito oscila. A instabilidade pode ser forçada conectando-se em // com o tanque LC um resistor negativo. Mostre que um resistor R_x conectado como na figura ao lado aparece como $-R_x$ em // com o indutor (se $R_5=R_4$). Zere V_{in} e varie R_x para obter um oscilador senoidal.

Varie um dos resistores do GIC para mudar a indutância, e portanto a frequência de oscilação, e meça como varia a frequência. Ache uma forma de incluir um limitador de amplitude.



3) O FDNR e a ressonância do tanque FDNR-R: Se no GIC Z_1 e Z_3 forem capacitores e as outras impedâncias resistores, é criado um elemento com impedância $Z_{in}(s)=R_5/(C_1C_3R_2R_4s^2)$, que para $s=j\omega$ é um resistor negativo dependente da frequência (FDNR ou “supercapacitor”). Dimensione um FDNR para valer -2 k Ω em 1 kHz. Conecte-o ao gerador de sinais através de um resistor, e observe a resposta a ondas senoidais e quadradas. Deve ter sido formado um circuito ressonante de alto Q , possivelmente instável, pois o FDNR ressona com resistências. Verifique o alto Q e meça a frequência de ressonância. Compare com a

teoria. Tente transformar o circuito em um oscilador (se já não for um) colocando um pequeno capacitor negativo em // com o FDNR (porquê um capacitor?), o que é equivalente (prove) a colocar um capacitor pequeno C_x onde mostrado.