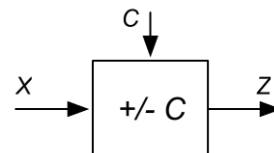


## 21.9 Ojačevalnik z ojačenjem +/- 1

### 21.1 Ozadje

Za vezje v tej vaji je značilno, da množi vhodni signal s konstanto, ki ima lahko pozitivni ali negativni predznak. Predznak konstante izbiramo digitalno: kadar ima kontrolni signal C logično vrednost ena, vezje množi s konstanto z negativnim predznakom, sicer pa s pozitivnim. Tak ojačevalnik in njegovi priključni signali so narisani na sliki 21.1.



SLIKA 21.11: OJAČEVALNIK S KONTROLO PREDZNAKA

Načelno izvedbo vezja kaže slika 21.2. Vhodni signal X je preko upornikov vezan na oba vhoda operacijskega ojačevalnika. Zaradi delilnika napetosti (R1, R2) je na neinvertiranem vhodu operacijskega ojačevalnika signal  $X/2$ . Tolikšen signal je tudi na invertiranem vhodu, saj za to poskrbi operacijski ojačevalnik s pomočjo povratne vezave preko upornika R5. Za vozlišče ob invertiranem vhodu velja Kirkhoffov zakon za tokove, ki pravi, da je vsota vseh tokov v vozlišče enaka nič. Torej lahko zapišemo:

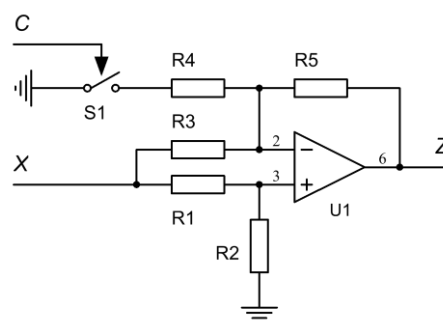
$$\frac{X/2 - X}{R1} + \alpha \frac{X/2}{R4} + \frac{X/2 - Z}{RF} = 0$$

Pri tem smo s faktorjem  $\alpha$  opisali stanje stikala S1; faktor  $\alpha$  ima vrednost 1 ko je stikalo sklenjeno, drugače ima vrednost 0. Če izberemo vrednosti elementov  $R1 = 10K$ ,  $R4 = 7,5K$  in  $RF = 30K$ , se zgornja enačba poenostavi v:

$$Z = -(1 - 2\alpha)X$$

Enačba ima dve rešitvi za Z:

- kadar je stikalo sklenjeno, je  $\alpha = 1$ , zato je  $Z = X$ ,
- kadar je stikalo razklenjeno, je  $\alpha = 0$ , zato je  $Z = -X$ .



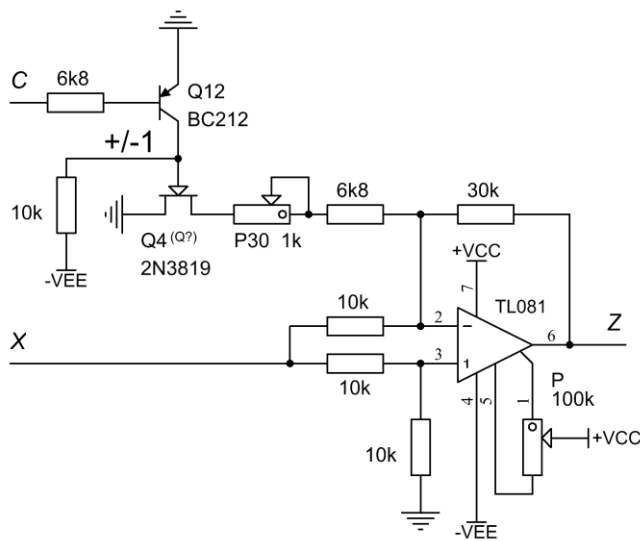
SLIKA 21.2: NAČELNA SHEMA VEZJA

V dejanskem vezju na sliki 21.3 mehansko stikalo S1 nadomestimo s polprevodniškim elementom. Primeren je tranzistor FET (), ki dobro prevaja takrat, ko je napetost med njegovo krmilno elektrodo GATE in ostalima elektrodama le malo negativna (npr.  $-0.1V$ ; takrat znaša upornost med njegovima elektrodama DRAIN in SOURCE nekaj 100 Ohmov). Ko je ista napetost močno negativna, npr.  $-8V$ , FET Q4 (2N3819) ne prevaja. Ker se želimo izogniti situaciji, kjer FET le delno prevaja, je v vezju še PNP tranzistor Q12 (BC212). Ta ojači kontrolni signal C tako, da ima na krmilni elektrodi FETA vrednost blizu 0V ali  $-12V$ .

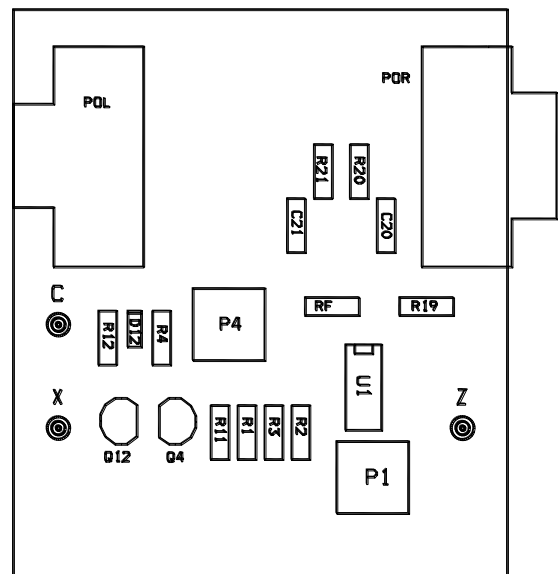
### 21.2 Naloga: Preskusi vezje, ki je na sliki 21.3 (21.4).

- ✓ Poveži na vhod X signal sinusne oblike in preskusi, če vezje res obrača predznak glede na vrednost kontrolnega signala C; na vhodni priključek za kontrolni priključek lahko povežeš kakršnokoli napetost v območju med  $-12V$  in  $+12V$
- ✓ Preveri funkcije trimmerjev (spremenljivih upornikov) v vezju.
- ✓ Nastavi položaj trimmerja P za kompenziranje ofsetne napetosti tako, da je izhodna napetost Z enaka nič takrat, ko je vhodna napetost X enaka nič.
- ✓ Nastavi položaj trimmerja P30 za ojačenje tako, da je izhodna napetost po absolutni vrednosti enaka ne glede na predznak ojačevalnega faktorja.

- ✓ Izmeri natančno vrednost kontrolnega signala, pri kateri se predznak ojačenja zamenja. V ta namen priključi na vhod X konstantno napetost +5V, na kontrolni vhod C pa trikotno napetost z dovolj veliko amplitudo. Sinhroniziraj sliko na zadlonu osciloskopa z izhodnim signalom Z in odčitaj vrednost kontrolne napetosti C takrat, ko se predznak izhodne napetosti zamenja. Pozor: vrednosti sta morda različni za nasprotna prehoda izhodne napetosti. Zakaj? Je pojav še viden pri majhni frekvenci spreminjanja kontrolnega signala?
- ✓ Izmeri čas, ki je potreben za spremembo predznaka izhodne napetosti. V ta namen priključi na kontrolni vhod C vezja pravokotno napetost primerne amplitude, na vhodno sponko X pa konstantni signal +5V. Sinhroniziraj sliko na zaslonu osciloskopa s kontrolnim signalom C in odčitaj kasnitev prehoda izhodnega signala.



SLIKA 21.3: POSKUSNO VEZJE



SLIKA 21.4: RAZPORED ELEMENTOV NA PLOŠČICI