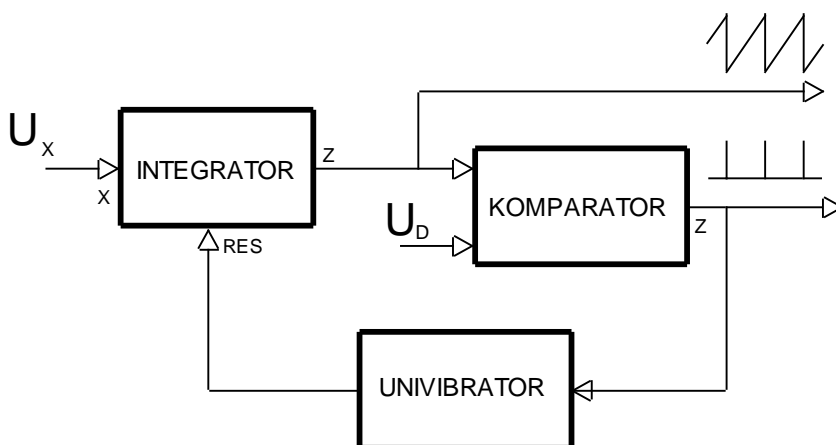


## Pretvornik napetosti v frekvenco

Pretvornik napetosti v frekvenco je zelo uporabno vezje v merski in regulacijski tehniki. Vzemimo, da imamo senzor, ki se na določeno fizikalno količino, na primer silo, odziva z napetostjo. Pretvornik je precej daleč od mesta, kjer lahko pomerimo napetost in odčitamo rezultat. Napetostni signal lahko prenašamo prek žice na zaželeno mesto. Bojimo pa se, da ga ne bi popačili ali spremenili zaradi vpliva okolice na prenosno linijo. V zanki, ki jo tvorita žici tja in nazaj, bi se na primer lahko inducirala dodatna napetost.

Težavam se izognemo, če dobljeni analogni signal pretvorimo v digitalno obliko. Digitalni signali, ki imajo lahko le eno od dveh vrednosti, nič ali ena, so dosti manj ogroženi, da bi jih pri prenosu kakorkoli spremenilo. Običajna analogno-digitalna pretvorba pa ni preprosta, zato ustrezno vezje le neradi dodajamo senzorju. Pomaga kompromisna rešitev, pretvorba napetosti v frekvenco. Pri tem načinu generiramo pravokotno napetost, ki niha med vrednostima  $U_0$  in  $-U_0$  s frekvenco, ki je sorazmerna merjeni fizikalni količini, oziroma vhodni napetosti v pretvornik. Za velikost fizikalne količine izvemo, če merimo koliko krat v sekundi preide izhodni signal iz pretvornika prek ničle. Osnovno idejo pretvorbe napetosti v frekvenco ilustrira slika 1.



Slika 1: Prva verzija pretvornika napetosti v frekvenco

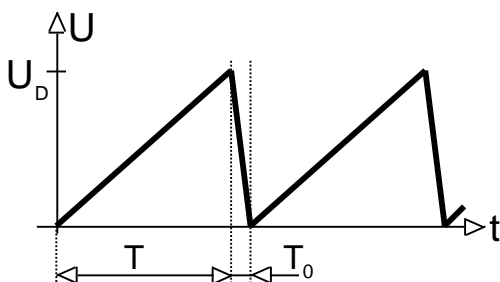
Vhodno napetost  $U_X$  integriramo. Časovna konstanta integratorja je razmeroma majhna, zato izhodna napetost integratorja hitro raste od vrednosti nič navzgor.

Izhodno napetost opazujemo s komparatorjem, kateremu smo primerjalni nivo nastavili na, denimo, vrednost  $U_D$ . Ko izhodna napetost integratorja preseže vrednost  $U_D$ , izhodni signal komparatorja preskoči na vrednost logične ena, kar proži univibrator. Sunek iz univibratorja je vezan na reset vhod integratorja in vrne napetost na izhodu integratorja nazaj na 0V. Ko se sunek z univibratorja izteče, se dogajanje ponovi. Pri nespremenjeni vrednosti vhodnega signala  $U_X$  je dogajanje periodično, perioda  $T$ , to je

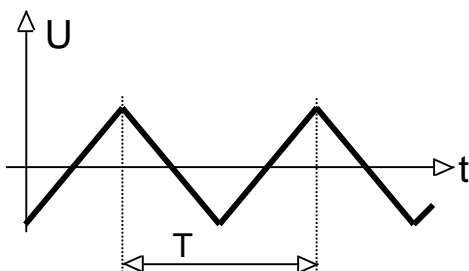
## 0 Pretvornik napetosti v frekvenco

čas med dvema zaporednima sunkoma iz univibratorja, je obratno sorazmerna vrednosti vhodnega signala. Dosegli smo pretvorbo iz napetosti v frekvenco.

Naloga: Po sliki 1 sestavi pretvornik iz napetosti v frekvenco in preveri njegovo delovanje. Univibrator mora biti priključen med 0V in -12V; le tako je sunek za resetiranje integratorja ustrezen. S pomočjo osciloskopa izmeri odvisnost frekvence od vhodne napetosti. Ali je mogoče pričakovati linearno zvezo pri katerikoli vhodni napetosti? Zvezo kviri končna dolžina univibratorjevega sunka za resetiranje integratorja, kadar je čas polnenja integratorja kratek zaradi velikega vhodnega signala (slika 2 zgoraj).



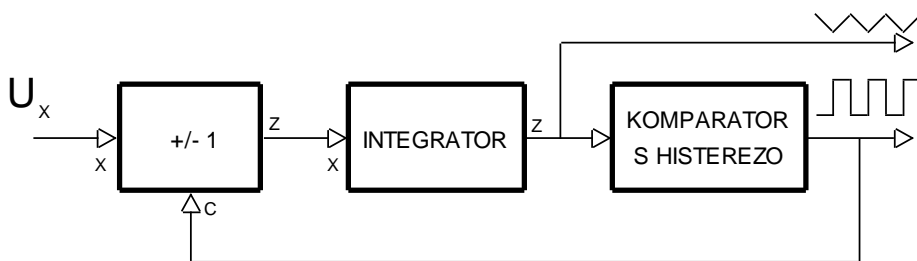
Pretvornik brez te napake lahko sestavimo po sliki 3. Namesto, da bi kondenzator v integratorju izpraznili in začeli integracijo znova, le spremenimo predznak integracije, tako da obrnemo predznak vhodni napetosti  $U_X$  z vezjem iz vaje Ojačevalnik z digitalno kontrolo predznaka ojačevalnega faktorja. Potek signala na izhodu integratorja v tem primeru kaže slika 2 spodaj.



Slika 2: Delovanje obeh pretvornikov

Naloga: Poskusi vezje s slike 3 in pokaži, da je tokrat frekvenca izhodnega signala sorazmerna vhodni napetosti  $U_X$  v večjem obsegu, kot za vezje s slike 1.

Kako je s pretvorbo, če se vhodna napetost spreminja tako hitro, da je ni mogoče smatrati za približno konstantno znotraj ene periode? Izračunaj odvisnost frekvence od napetosti za tak primer.



Slika 3: Izboljšana verzija pretvornika napetosti v frekvenco



