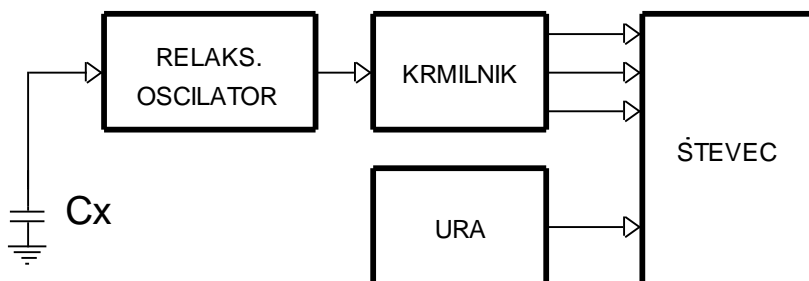


Merilnik kapacitivnosti

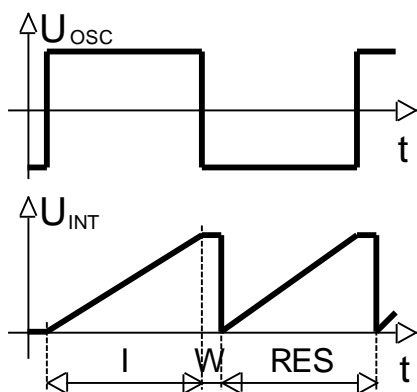
Merilnik kapacitivnosti kondenzatorja je bil že omenjen v vaji Krmilno vezje za merilnik kapacitivnosti, kjer smo raziskovali lastnosti posebnega krmilnega vezja.

Kapacitivnost kondenzatorja bi lahko merili na različne načine. V postavljeni vaji uporabimo kot osnovo za merjenje ugotovitev, da je perioda nihaja relaksacijskega oscilatorja sorazmerna kapacitivnosti kondenzatorja, ki je sestavni del tega oscilatorja. Relaksacijski oscilator smo spoznali v eni prejšnjih vaj.

Periodo nihaja relaksacijskega oscilatorja bi lahko merili digitalno ali analogno. Pri digitalnem načinu bi na primer s števcem šteli sunke s stalno frekvenco, ki jih daje vezje *URA* v eni periodi ali polperiodi nihaja relaksacijskega oscilatorja. Našteto število sunkov je merilo za kapacitivnost merjenega kondenzatorja. Po štetju bi prenesli rezultat v poseben register, z vsebino tega registra pa bi po prekodiranju krmilili LED zaslonček. Takoj, ko bi našteto vrednost shranili v register, bi že lahko postavili vsebino števca na nič in se lotili ponovne meritve. Za ustrezne krmilne signale in ukaze števcu skrbi *KRMILNIK*. Bločno shema tako zastavljene meritve kaže slika 1.



Slika 1: Digitalna verzija merilnika kapacitivnosti



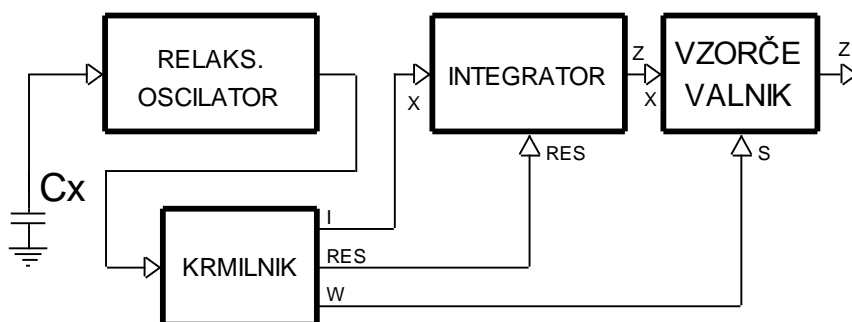
Slika 2: Časovni potek signalov pri analognem merilniku kapacitivnosti

Na podoben način lahko merimo tudi analogno. Za analogni meritev časa T služi integrator, ki prek časa T ali $T/2$ integrira konstantno vhodno napetost. Izhodna napetost integratorja po preteku časa T je merilo za čas T in torej za kapacitivnost merjenega kondenzatorja. Integracijo ob izteku časa T ustavimo in prepisemo rezultat v analogni pomnilnik (slika 2). Po prepisovanju lahko izhodno napetost integratorja vrnemo na vrednost nič in ponovimo meritev.

Za sestavo sistema potrebujemo poleg relaksacijskega oscilatorja, integratorja in

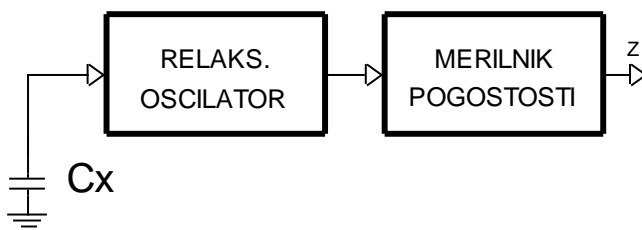
0 Merilnik kapacitivnosti

vzorčevalnika še posebno krmilno vezje, ki zagotavlja pravilno zaporedje potrebnih operacij. To vezje smo spoznali pri vaji 2.12. Bločno shema sistema kaže slika 3.



Slika 3: Bločna shema merilnika kapacitivnosti

Enostavnejšo meritev kapacitivnosti kondenzatorja omogoča tudi sistem, sestavljen po sliki 4. Tu merimo frekvenco izhodnega signala relaksacijskega oscilatorja z vezjem, ki smo ga spoznali v vaji Analogni merilnik pogostosti. Frekvenca je obratno sorazmerna periodi, torej dobimo iz merilnika pogostosti (oziroma frekvenca) napetost, ki je obratno sorazmerna kapacitivnosti merjenega kondenzatorja. Ker je skala nelinearna, se taki meritvi izogibamo.



Slika 4: Merilnik z inverzno skalo

Naloga: Sestavi merilnika kapacitete po slikah 3 in 4 in ju umeri z znanimi kondenzatorji. Razmisli, kako bi spreminjal merilne obsege?

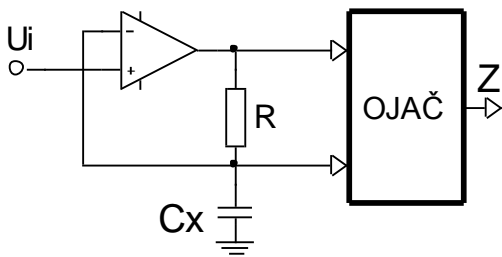
Toliko o naši vaji, kjer smo prevedli meritev kapacitivnosti na meritev časa. Možnih pa je še precej drugačnih načinov. Kot naslednjo možnost omenimo meritev izmeničnega toka prek kondenzatorja, priključenega na izmenično napetost. Bistveni del merilnika, ki dela na tem načelu, kaže slika 5. Na neinvertirani vhod operacijskega ojačevalnika priključimo harmonični signal $U_I = U_{I0} \cdot \sin(\omega t)$

Izhodni signal vezja Z lahko zapišemo:

$$Z = U_{I0} \sin(\omega t) \times (1 + i\omega RC_x)$$

0 Merilnik kapacitivnosti

Če sedaj s pomočjo diferenčnega ojačevalnika od dobljenega signala še odštejemo vhodni signal U_i , dobimo harmonični signal z amplitudo, ki je sorazmerna kapacitivnosti merjenega kondenzatorja C_x . Z ustrežno izbiro frekvence vhodnega signala U_i in vrednosti upornika R lahko izberemo primerno občutljivost. Priporočljivo je, da napetosti ne merimo neposredno, ampak jo prej usmerimo s fazno občutljivim demodulatorjem. Tak merilnik je zelo občutljiv. Z njim lahko merimo kapacitivnosti le nekaj deset pikofaradov in zaznamo spremembe do 0.01 pF pri frekvenci vhodnega signala okoli 20 kHz.



Slika 5: Varianta analognega merilnika kapacitivnosti

