

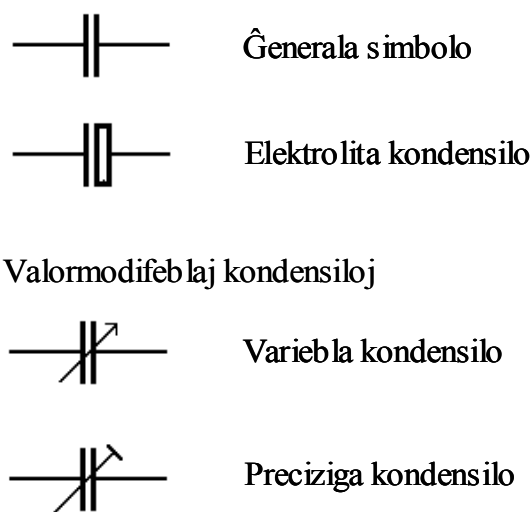
# KONDENSILOJ

En la praktiko uzeblan kapaciton oni nomas kondensilo. La kondensilo konsistas el du, elektre apartaj konduktant-tavoloj (*elektrodoj*), kaj el izolant-tavolo (*dielektriko*) inter tiuj elektrodoj. La plej gravajn indikojn de kondensilo difinas la materio de la dielektriko, kiu havas *konstanton*, la t.n. *permitivon*. Tiun numeron, kiu montras la diferencon (malgrandiĝon) kompare al la vakua fortoefiko, oni nomas *dielektrika konstanto*, kaj signas per la greka litero ( $\epsilon$ ) (epsilon). Ĉi tiu dielektrika konstanto konsistas el du partoj: el la dielektrika (absoluta) konstanto de vakuo ( $\epsilon_0$ ), kaj el la relativ-dielektrika konstanto ( $\epsilon_r$ ), kiu konstanto montras la diferencon kompare al la vakua absolut-dielektrika konstanto.

$$\epsilon = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r$$

La  $\epsilon_0$  havas konkretan kvanton  $\epsilon_0 = 8,86 \cdot 10^{-12}$  [As/Vm] aŭ [C<sup>2</sup>/Nm<sup>2</sup>].

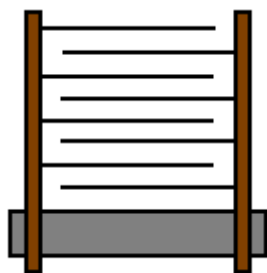
La *kapacito* (C) de kondensilo tion montras, ke kiom ŝargon povas rezervi la kondensilo. Ju pli kvanto da ŝargo estas rezervebla, des pli granda estas la kapacito. Ĉi tie estas pristudataj nur la praktike uzeblaj kondensiloj. Simile, kiel ĉe la rezistiloj ankaŭ ĉe la kondensiloj ekzistas konstantaj kaj valormodifeblaj kondensiloj koncerne la kapacitan valoron. Krom la kapacito estas grava dateno, indikata sur la kondensilojn, la nominala, dumfunkcia tensio. En la katalogoj estas dokumentitaj krom ĉi tiuj indikoj, ankaŭ la *trarompa nivelo*, *izola rezistanco* (mezurebla rezistanco inter la elektrodoj ĉe unudirekta kurento), *likada koeficiento*, kiun difinas la dielektriko. Sur la Figura 1, vi povas vidi la simbolojn pri la diversaj kondensiloj.



Figuro 1. Simboloj de la kondensiloj

## a) Aerodielektrika kondensilo

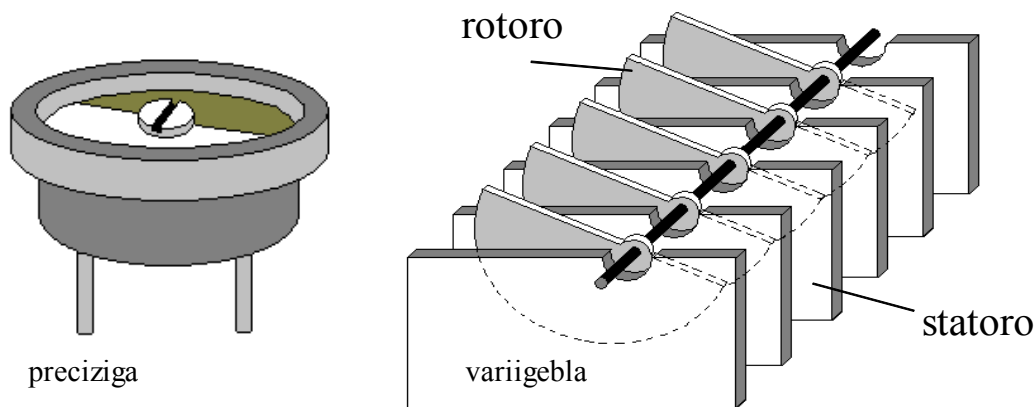
La plej simpla kondensilo estas la aerodielektrika kondensilo. Ĉi tiu tipa ne havas dielektrikan materialon inter la elektrodoj. La plej multaj gasoj, tiel ankaŭ la aero havas malgrandan dielektrikan likadon. Pro tio estas ĝi konvena por kondensiloj. Vidu la Figuron 2! Laŭ la konstrukto du metalplatoj staras kontraŭ



unu la alia kaj inter ili estas aero. Pro la efika lokoeluzo, ne nur du grandaj platoj estas uzataj, sed multaj malpli grandaj unu apud la alia. Ambaŭ flanke ĉiuj elektrodoj estas kunkonektitaj sur tenilon. Mem la teniloj estas izolitaj unu de la alia en la mekanika konstruo.

Figuro 2. Aerokondensilo

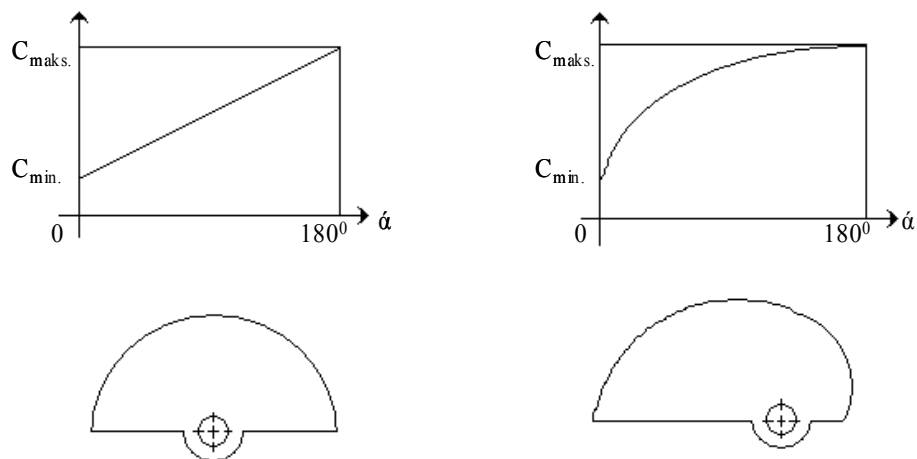
Per la aeraj kondensiloj oni povas fabriki nur malgrandkapacitajn kondensilojn. Tiuj estas plejofte uzeblaj kiel valormodifeblaj kondensiloj. En ĉi-tipaj kondensiloj oni tiel fabrikas la elektrodtenilon, ke el inter tiuj unu estas turnigebla. La valormodifebla kondensilo konsistas el du grandaj partoj, nomataj tiuj *statoro* (nemovigebla) kaj *rotoro* (turnigebla). Dum la turnigado la du partoj ne tuŝas unu la alian. La materialo de elektrodoj estas fabrikita el aluminia kunfandaĵo. La kapacito de la valormodifebla kondensilo tiam estas la plej granda, kiam la rotorlameno estas tute enturnigita inter la statorlamenojn. Ĉi tiu plej granda kapacito estas la *finkapacito*. La *komenca kapacito* estas tia kapacito, kiu estas mezurebla tiam, kiam la rotoro estas en stato tute elturnigita. La valormodifeblaj kondensiloj povas esti *variigeblaj* kaj *precizigaj*. Vidu la Figuron 3!



Figuro 3. Valormodifeblaj kondensiloj.

La ecaron de la kapacitoŝanĝo difinas la geometria formo de la rotoro. Se la formo de la rotoro estas duondiska kaj la turnoakso estas centrala, tiam la kapacito proporcias lineare kun la  $\alpha$  turnoangulo. Se la formo de la rotoro esta nesimetria, en tiu okazo la kapacito variigŝas logaritme. Vidu la Figuron 4!

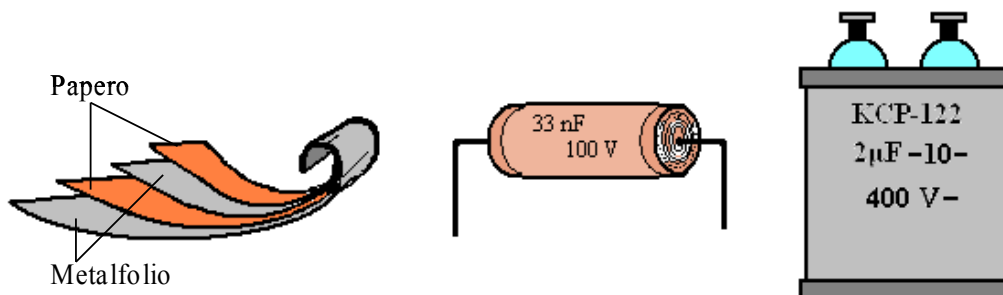
Pro la miniaturigado de valormodifeblaj kondensiloj, la distanco inter la rotorplatoj kaj la statorplatoj estas tiom malgranda, ke oni devas uzi ian maldikan izolan folion inter la elektrodoj. La valormodifeblaj kondensiloj ĝenerale havas nur malgrandan kapaciton. El inter la valormodifeblaj kondensiloj la variigeblaj havas kapaciton maksimume kelkcent-pikofaradan, la precizigaj maksimume kelkdek-pikofaradan. La komenca kapacito estas  $1/5 \div 1/10$ -ono de la finkapacito. La variigeblajn kondensilojn oni povas turni per butono, plejparte havante iom transmision, sed la precizigajn kondensilojn plej ofte nur per ŝraŭbilo.



Figuro 4. Rotorformoj

## b) Paperkondensilo

Pligrandigi la kapaciton de kondensiloj oni devas uzi inter la elektrodoj dielektrikon. Tiu dielektriko povas esti ekz. *papero*. Ĉi tipajn kondensilojn oni fabrikas de kelkaj pikofarado ĝis kelkcent mikrofara kapacito. Ankaŭ la nominala funkcia tensio povas esti, de kelkdek voltoj ĝis multcent voltoj. La kondensilo konsistas el du *metalfolioj* kaj el du aŭ pluaj paperfolioj. Tiuj estas volvitaj. La elektrodoj ĝenerale estas produktitaj el aluminio, sed estus ankaŭ el kupro kaj el stanfolio. Vidu la Figuron 5!



Figuro 5. Paperkondensilo

La uzataj paperoj devas plenumi gravajn kondiĉojn. Ne estas permesate, ke tiuj paperoj enhavu ajnan malpuraĵon, gluaĵon. Tiuj devas esti sendifektaj. Ĝiaj surfacoj estas glataj kaj la dikeco devas esti neŝanĝema. La elektran kvaliton de la paperoj tre malgrandigas, se la papero havas humidon. Por eviti la humidigon, la paperon dum la fabrikado de kondensilo, oni impregnas kun materio malseko-puŝa. La impregnaj materioj povas esti produktaĵoj de mineraloleo, vaksoj, epoksi-rezino. La volvitajn paperojn kaj elektrodojn oni enmetas en ujo, kiu estas fabrikita ofte el metalo. Se okazas trarompo, en la ĉi-tipa kondensilo, tiam ĝi difektiĝas tute, ĉar la rezistanco de la karbiĝa papero estas tre malgranda.

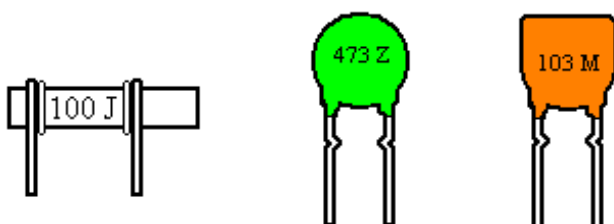
Apartenas al la papertipaj kondensiloj la t.n. *metalpapel-kondensiloj*. En ĉi tiu kondensiloj la elektrodoj estas survaporigitaj sur la peperrubandon. La elektrodmetalo povas esti zinko, aŭ aluminio. Per ĉi tiu tekniko la kvalito de kondensilo pliboniĝas, ekz. la trarompo ne okazigas tutan maluzeblecon, ĉar ĉe la loko de trarompo ankaŭ la metalo malestiĝas. Dum la fabrikado la kondensiloj estas kontrolataj trifoje laŭ la elektraj parametroj. Antaŭ la enujigo la kondensiloj estas formigitaj kun duobla ŝarĝo ol la nominala. La paperkondensiloj havas kapaciton laŭ la katalogo REMIX, de  $100\text{nF} \div 1\mu\text{F}$ , kaj la valora ekarto varias inter  $\pm 10\%$  kaj  $\pm 20\%$ .

### c) Glimkondensilo

Alia kondensiltipo estas la *glimkondensilo*. La glimoj havas tre bonajn elektrajn proprecojn. La fabrikado kaj formoj de ĉi-tipa kondensilo similas al tiu de la paperkondensilo.

### d) Ceramika kondensilo

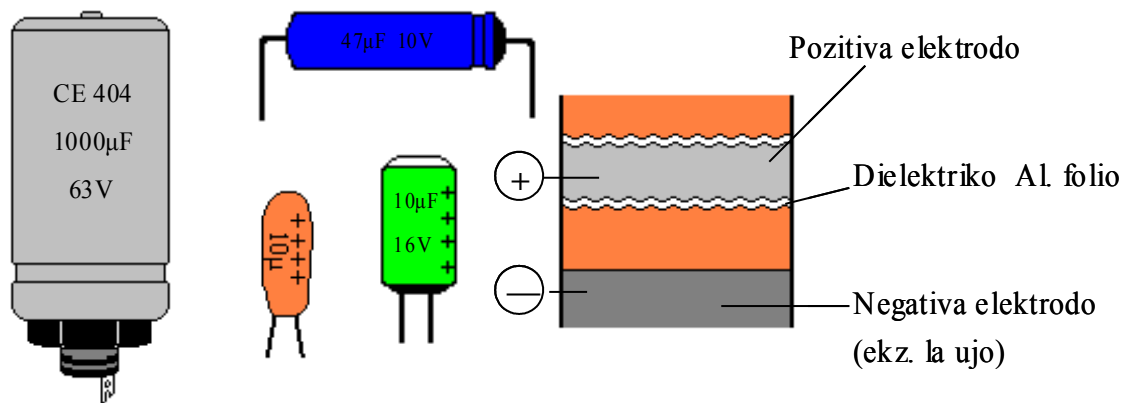
Ĉi-tipaj kondensiloj ricevis la nomon pro la speciala dielektriko, kiu estas fabrikata per *ceramika* teknologio. Kaj la aluminiuj oksidoj, kaj la puraj oksidoj estas tre bonaj varmokonduktantoj. La feroelektraj ceramiko, en mallarĝa temperatura histerezo, havas grandajn dielektrikajn konstantojn. Pro ĉi tiu propreco, oni povas produkti kondensilojn, havantaj tiuj pli grandajn kapacitojn ol de la samvolumena aera kaj paperkondensiloj.



Figuro 6. Ceramika kondensilo

### e) Elektrolitkondensilo

La *elektrolitkondensiloj* ĝenerale estas polarigitaj kondensiloj, kio tion signifas, ke tiuj havas, kaj pozitivan (+), kaj negativan (–) polusojn. Pro ĉi tiu propreco, la elektrolitajn kondensilojn oni devas konekti en la cirkvitojn, atenteme la polusojn de la nutrotensio. Se la kondensilo estas konektita en la cirkvitojn ne ĝust-poluse, en tiu okazo tiu difektiĝas. Ties *anodo* – la pozitivpoluso –, estas metalelektrodo kun la elektrolito flueca aŭ solida. La dielektriko estas surfacigita oksido sur la elektrodo. La materio de elektrodo ĝenerale estas aluminio aŭ tantalio. La tantalhavantaj elektrolitkondensiloj havas gutsimilan formon. La elektrolitaj kondensiloj povas havi tre grandajn kapacitojn en la  $\mu\text{F}$ -a valornivelo.



Figuro 7. Elektrolitkondensilo

### f) Varikondo

La varikondo apartenas al la valormodifaj kondensiloj. La valoron de ĉi-tipa kondensilo, oni povas varii per tensio al tiu konektita. La dielektriko ne estas duonkonduktilo, sed plejofte ceramiko. La tensio konektita al la elektrodoj de la varikondo influas la permitivon de ties dielektriko  $\epsilon$ , tiel ankaŭ la elektra kampo  $E$  povas variigi en ĝi.

Ekzistas alitipaj valormodifaj kondensiloj (varikapo, varaktoro), sed tiuj apartenas al la duonkonduktiloj, ja ties dielektriko (izolaĵo) estas duonkondukto, tiel vi povas studi pri tiuj ĉe la specialaj diodoj.

Ankaŭ la kondensiloj havas kolorigitajn informojn pri siaj datenoj. La sekvanta tabelo montras la internacian kolorsistemon. La dateno pri la nominala tensio estas nur informa, ĉar ĉi tiu karakterizo estas signata laŭ la produktoj diverse.

Koloro	1. valorstrio	2. valorstrio	Multobliga strio	Ekarto	Nominala tensio [V]
argenta	—	—	$10^{-2}$	$\pm 10\%$	
ora	—	—	$10^{-1}$	$\pm 5\%$	
nigra	—		1	—	630
bruna	1	1	10	$\pm 1\%$	
ruĝa	2	2	$10^2$	$\pm 2\%$	160
oranĝa	3	3	$10^3$	—	1000
flava	4	4	$10^4$	—	63
verda	5	5	$10^5$	$\pm 0,5\%$	250
blua	6	6	$10^6$	$\pm 0,25\%$	25
viola	7	7	$10^7$	$\pm 0,1\%$	
griza	8	8	$10^8$	—	
blanka	9	9	$10^9$	—	
senkolora	—	—	—	$\pm 20\%$	

1. valorstrio

2. valorstrio

Multobliga strio

Ekarto

Nominala tensio [V]

Laŭ la ekzemplo:

25nF/25V -  $\pm 10\%$

Figuro 8. Kolortabelo pri kondensiloj