

Ing. Žarko Završ,
Ljubljana

STANJE RAZVOJA IN PROIZVODNJE ELEMENTOV ZA AVTOMATIZACIJO

Uvod

Dejstvo je, da avtomatizacija vedno bolj prodira v vse veje proizvodne dejavnosti. Nobenega dvoma ni, da se bo v prihodnosti ta proces še pospešil. Eden izmed pogojev za uspešno uvajanje avtomatizacije v Jugoslaviji pa je osvojitve domače proizvodnje za to potrebnih sestavnih delov.

Glede na to, da obstoji več vrst regulacije, se bom v svojem referatu omejil samo na sestavne dele, ki pridejo v poštev za elektronsko avtomatizacijo in ki jih izdelujemo v obratu "Elektronika" IEV. Trenutno že izdelujemo ali šele razvijamo naslednje sestavne dele:

- 1/ vrtilne transformatorje,
- 2/ razne žične potenciometre,
- 3/ vipote,
- 4/ preklopnike,
- 5/ konektorje,
- 6/ fotocelice,
- 7/ magnetne ojačevalnike.

Prvih pet izdelujemo v obratu "Elektronika", zadnja dva pa v drugih obratih.

Smetrali smo, da bi bilo koristno, če poleg delov, ki smo jih razstavili, v krajšem referatu informiramo zainteresirane o stanju in možnostih proizvodnje sestavnih delov za avtomatizacijsko in regulacijsko tehniko pri nas.

Vrtilni transformatorji

Vrtilni (spremenljivi) transformator je nepogrešljiv povsod tam, kjer hočemo napetost zvezno spreminjati n.pr.: pri električni razsvetljavi, gretju, spreminjanju števila vrtljajev električnih motorjev ipd. in kjer stopenjsko spreminjanje napetosti ne zadošča. Poleg tega je pa transformator z mnogo odcepi in preklopnikom precej kompliciran.

Revno tako je vrtilni transformator uporaben v primerih, kadar potrebujemo stalno napetost in torej popravljamo z njim napetost omrežja, ki se pri nas močno spreminja. To je lahko napravljeno avtomatsko z motornim pogonom.

Vrtilne transformatorje izdelujemo pri nas že več let in smo si nabrali že nekaj izkušenj. Železno jedro zanje izdelamo na ta način, da navijemo trak transformatorske pločevine v obroč ustreznega prereza. Nato jedro še termično obdelamo. Pri

1,25 Wb/m² dobimo 4 do 8 W izgub na 1 kg železnega jedra.

Pri vseh naših vrtilnih transformatorjih se da napetost regulirati od 0 do 300 V. Izdelujemo jih za 1, 2, 4, 8 in 14 A, namizni tip ali za vgradnjo. Trifazni je grajen kot namizni tip za tok 4 A. Razen teh izdelujemo po naročilu še razne druge tipe n. pr.: z dvema drsnikoma, z ločenima primarnim in sekundarnim navitjem, za napetosti do 500 V in druge.

Proizvodnja vrtilnih transformatorjev se veča iz leta v leto. Zdaj razvijemo vrtilne transformatorje z motornim pogonom za avtomatsko stabilizacijo napetosti. Če se bo pokazala potreba, bomo razvili še kakšen nov tip.

Žični potenciometri

Za zdaj izdelujemo pri nas tri vrste potenciometrov: 3 W, 10 W in drsne upore 170 W, ki se tudi lahko uporabljajo kot potenciometri.

3-wattni potenciometer ima premer 42 mm, okrov pa je visok 24 mm. Izdelujemo ga za razne upornosti od najmanj 50 Ω do največ 50 kΩ. Preskusili smo njegovo vzdržljivost: 50 000 vrtiljev je vzdržal brez okvare. Uporaba takih potenciometrov je že tako znana, da je ne bom podrobneje opisoval. Razvoj za ta potenciometer je končan, orodje tudi in trenutno je v delu poizkusna serija.

10-wattni potenciometer izdelujemo v dveh izvedbah: za vgradnjo in kot namiznega. Oba imata lahko najnižjo končno upornost 100 Ω in najvišjo 100 kΩ. Njihov odstopek od nazivne vrednosti je ± 1,5 %.

Potenciometer za vgradnjo ima premer 120 mm in okrov visok 50 mm. Pogon od osi do drsnika je izveden s pomočjo prenosa 1 : 5. Na posebno željo lahko vgradimo direkten prenos.

Namizni potenciometer je namenjen predvsem za laboratorije, šole itd. Premer njegovega okrova je 160 mm in višina 60 mm. Pogon izdelujemo izključno s prenosom 1 : 5. Opremljeni so s skalo, na kateri je možna točnost razbiranja ± 0,5 %.

Po naročilu izdelujemo 10-wattne potenciometre tudi z drugimi upornostmi razen tistih, ki jih izdelujemo serijsko. Tako lahko izdelamo tudi potenciometre s končno upornostjo pod 100 Ω. To pride v poštev predvsem pri potenciometrih za vgradnjo v razne aparature.

170-wattni drsni upor oziroma potenciometer izdelujemo samo kot zaprt namizni tip, in sicer za upornosti 100 Ω do 80 kΩ. Njegova dolžina je približno 400 mm, širina in višina 125 mm.

Uporovna žica je navita na emajlirano železno cev. Za tako izvedbo smo se odločili zato, ker kovinska cev boljje odvaja toploto kot keramična. To je posebno važno, kadar je obremenjen samo del navitja. Cevi so skrbno emajlirane, tako da je najnižja prebojna napetost med navitjem in cevjo 500 V.

Vipoti

V zvezi z uvajanjem avtomatizacije se je pokazala potreba po potenciometrih, ki bi imeli večjo ločljivost od dotodanjih. To se pravi, da bi se naj upornost čim manj spremenila, ko

gre drsnik iz enega ovoja na drug ovoj. To lahko dosežemo tudi pri navadnem potenciometru, če ga navijemo z žico z majhno uporabnostjo. Vendar je v tem primeru končna uporabnost prenizka. Zato so prišli na idejo, da se celotno uporno navitje zvije v vijáčnico, da se na ta način podeljša in s tem poveča končna uporabnost.

Pri naših vipotih (vijáčni potenciometer) je uporabna žica navita na nosilno bakreno žico premera 2 mm. Vse skupaj je zvito v obliki vijáčnice z desetimi ovojji. Okrov je iz bakelita. Celotna uporabnost teh potenciometrov je od 5 do 50 k Ω . Vendar pri njih ni toliko važna točna končna uporabnost; glavno je, da so čimbolj linearni. Pri poizkusni seriji je imelo skoraj polovica vipotov linearnost pod 1 %, najboljši pa celo 0,35 %.

Običajno poganjajo vipote v aparaturnih motorčki. Zato je važno, da imajo čim manjši vrtilni moment. Zaenkrat smo dosegli vrtilni moment okrog 80 gcm, prizadevamo pa si, da bi bil še manjši.

Preizkušali smo tudi trpežnost vipotov. Ugotovili smo, da so bile po 500 000 vrtljajih osi njihove lastnosti še vedno v redu.

Izdelujemo jih v treh oblikah: z enim ovojem, z desetimi ovojji in kaskadne, ki so sestavljeni iz dveh ali treh vipotov z desetimi ovojji. Vipoti z desetimi ovojji imajo lahko na željo izvedene na okrovu odcepe za vsak ovoj. Tako je na priključni ploščici na okrovu poleg začetnega in končnega priključka še devet vmesnih odcepov.

Vipote z desetimi ovojji lahko obremenimo s 5 W. Pri teh je treba zavrteti os za 3 600°, da pride drsnik od začetka do konca uporabnega navitja. Isto je pri kaskadnih.

Te vrste vipotov se uporabljajo v računskih strojih, RC generatorjih, mostičih, analognih računalnikih ipd.

Pri vipotih, ki imajo samo en ovoj, ni omejevalnika. Če naročnik želi, jih lahko izdelamo tudi z omejevalnikom. Pri teh vipotih lahko dosežemo končno uporabnost od 0,5 do 4,5 k Ω in linearnost okrog 1 %. Dovoljens obremenitev zanje je 0,5 W. Prednost teh potenciometrov je ta, da nimajo omejevalnika in je zaradi tega njihova uporaba bolj vsestranska.

Preklopniki

V začetku smo v naših instrumentih uporabljali preklopnike, kekršne za svoje potrebe izdeluje radijska industrija. Toda ti nam niso ustrezali. Industrija elektronskih naprav potrebuje preklopnike z različnim številom položajev, z različnim številom segmentov in različnimi kombinacijami kontaktov. Poleg tega navaden pertinaks za merilne instrumente ni primeren glede na povečane zahteve izolacijske uporabnosti in izgub pri visoki frekvenca.

Zato izdelujemo preklopnike sami. Namesto navadnega pertinaksa uporabljamo superpertinaks. Običajno imajo radijski preklopniki kontakte iz medenine, mi pa uporabljamo kvalitetnejše materiale n. pr.: berilijev bron, srebro itd.

Pošiljamo jih v večjih količinah tudi drugim naročnikom, vendar zaankrat smo še po naročilu. Pri preklopnikih je možnih toliko raznih kombinacij, da je najprimerneje, če vsak naroči zase najprikladnejšega. Ta tip preklopnika ima lahko največ 5 segmentov, število položajev pa od 2 do 12.

Za nekatere namene pa tudi preklopnik iz superpertinaksa ne ustreza. Zato smo razvili keramični preklopnik. Čeprav jih že izdelujemo v manjših serijah, imamo še določene težave z njimi. V glavnem so lastnosti tega preklopnika v redu, kot n. pr.: prebojna trdnost, tg δ in prehodna upornost kontaktov, ki je pri novem preklopniku velikostnega reda tisočink ohma in po 10 000 zasukih še vedno reda stotink ohma. Upamo, da bomo že v bližnji prihodnosti dobili keramično, ki bo še boljša od sedanje.

Pri konstrukciji keramičnih in pertinaksnih preklopnikov smo uporabili čim več skupnih sestavnih delov. Tudi način pritrditve na čelno ploščo je pri obeh isti. Keramični preklopnik ima lahko do 3 segmente in število položajev od 2 do 11.

Pri nekaterih aparaturnah so se pokazale težave, ker je bil ta tip preklopnika prevelik. Živimo pač v času miniaturne tehnike in povsod prevladuje stremljenje, naj bodo aparature čim manjše. Zato smo tudi mi razvili nov tip preklopnika. Ta miniaturni preklopnik ima možnih 2 do 12 položajev in do 3 segmente. Zanj smo uporabili superpertinaks.

Izdelava orodij za ta preklopnik gre proti koncu in v delu je poskusna serija. Upamo, da bomo v pričetku prihodnjega leta lahko začeli s serijsko proizvodnjo.

Konektorji

Za večje aparature je primerneje, če so sestavljene iz sestavnih delov, ki imajo vsake svojo šasijo. Konektorji pa omogočajo zanesljivo električno zvezo med posameznimi deli. V primeru okvare lahko potegnemo ven samo en del, ne da bi nam bilo treba odpirati vso aparaturo.

Pri nas izdelujemo za zdaj samo en tip konektorja. Ta je ploščate oblike in ima v eni vrsti osem kontaktov. Po potrebi damo v skupen okvir 2, 3 ali 4 krat po osem kontaktov. Po želji so konektorji črne, zelene ali rdeče barve.

Izdelava orodij zanj gre proti koncu in v pričetku prihodnjega leta bomo začeli s serijsko proizvodnjo.

Fotocelice

Uporaba fotocelic je silno vsestranska in jih v inozemstvu zelo veliko uporabljajo. Naj naštejemo nekatera področja uporabe: varnostna tehnika, kino projektorji, kontrola nivoja tekočin, prižiganje in ugašanje razsvetljave, kontrola dotoka goriva v šobe raznih peči, merjenje temperature na podlagi barve sevanja, štetje kosov na tekočem traku, papirni stroji, sortiranje po barvah, fotometrija itd.

Pri nas smo glede tega šele na začetku. Za zdaj izdelujemo fotocelico SCP 3 za ozki projektor, osvajamo pa še proizvodnjo fotocelic za normalni projektor. Naša fotocelica je polnjena s plinom in ima srebro-cezijev fotokatodo. občutljiva je pred-

vsem v rdečem delu spektra in jo je mogoče uporabljati tudi za infrardečo svetlobo.

Fotocelice prvega razreda imajo občutljivost 150 do 300 $\mu\text{A}/\text{lm}$, vžigno napetost 150 V in temni tok 0,01 do 0,02 μA . V drugi razred damo takšne, ki imajo občutljivost 100 do 150 $\mu\text{A}/\text{lm}$, ostale pa gredo v tretji in četrti razred. Okrog 80 % fotocelic naše proizvodnje je v prvem razredu. Najkvalitetnejše fotocelice gredo za kino projektorje. Tam, kjer imajo fotocelice samo nalogo vklopiti ali izklopiti, zadostujejo tretjerazredne.

Razvit imamo že tudi tip z antimon-cezijevo fotokatodo, ki ima največjo občutljivost v modrem delu spektra. Ker ni zanjo zanimanje, je ne izdelujemo. Če bo potrebno, bomo razvili še kak drug tip fotocelice.

Magnetni ojačevalniki

Zaenkrat so še samo v razvoju zaradi pomanjkanja ustreznega materiala. Pripravljamo magnetne ojačevalnike za frekvenčno neodvisne stabilizatorje in pa izhodne stopnje ojačevalnikov. Istočasno delamo na oplemenitenju pločevine (žarjenje v vodikovi atmosferi). Razvijamo tudi transduktorje za namene regulacijske tehnike.

Drobni material

Omenim naj še, da smo bili zaradi pomanjkanja ustreznega blaga na trgu prisiljeni sami izdelovati signalne lučke, podstavke za elektronke, bakelitne gume in drug droben material. Vse te reči delamo tudi za prodajo.

S tem končujem opis sestavnih delov, ki jih izdeluje IEV.

Zaključek

Eden izmed važnih pogojev za hitrejši napredek pri osvajanju proizvodnje sestavnih delov je čim tesnejši stik med proizvajalcem in potrošnikom. Delno že dobivamo sugestije od elektronske industrije v okviru našega podjetja. Želimo si pa še od druge industrije, da nam pove svoje želje in zahteve glede sestavnih delov, ki jih že izdelujemo, kakor tudi glede tistih, ki naj bi jih izdelovali. Pričakujem, da bo že razprava o referatu dala nekatere smernice glede tega.