

Kineskopų naudojimo trukmės bandymų stendas

V. Augutis, D. Gailius

*Elektroninių ir matavimo sistemų katedra, Kauno technologijos universitetas,
Studentų g. 50, LT-51368 Kaunas, Lietuva, tel. +370 37 451617, el. p. darius.gailius@ktu.lt*

A. Dumčius

*Elektronikos inžinerijos katedra, Kauno technologijos universitetas,
Studentų g. 50-142, LT-51368 Kaunas, Lietuva, tel. +370 37 300520, el. p. antanas.dumcius@ktu.lt*

A. Milinskas, G. Alekna

AB „Ekranas“, Elektronikos g. 1, LT-35116 Panevėžys, Lietuva, tel. +370 45 506465, el. p. alekna@ekranas.lt

Ižanga

Spalvotasis kineskopas – sudėtingas elektroninis įtaisas, pagal tarptautinę IEC kineskopų techninę specifikaciją skiriami 94 kineskopo parametrai: 39 elektriniai, 9 šviesiniai ir 46 mechaniniai-geometriniai. Vartojimo požiūriu skiriamos penkios parametru grupės: kineskopo matmenys (32 parametrai), ekrano darbinės dalies kokybė (13 parametru), pagrindiniai kineskopo parametrai (20 elektrinių parametru ir 6 šviesiniai parametrai), elektriniai parametrai su ribinėmis vertėmis (8 parametrai) ir informaciniai parametrai (15 parametru). Priimamosios kontrolės metu tikrinami tik tie parametrai, kurie daugiausia lemia kineskopo vartojamąsias savybes bei techninį lygį. Jų gali būti, pavyzdžiui, 14 [1].

Naudojimo trukmės bandymų metu (jie gali trukti iki 20000 h), periodiškai yra matuojami pagrindiniai kineskopo parametrai. Tradiciniuose kineskopų naudojimo trukmės bandymų (KNTB) stenduose kineskopų darbo režimai nustatomi rankomis, parametrai matuojami nustatytais laiko intervalais, kurie siekia nuo kelių valandų iki kelių tūkstančių valandų. Laikotarpiais tarp šių matavimų nei darbo režimai, nei parametru vertės nefiksuojami, o konstatuojami tik akivaizdūs kineskopo gedimai bei ryškūs darbo režimų nukrypimai, pastebimi kineskopo ekrane.

Modernūs bandymų stendai

Šiuolaikinių spalvotųjų kineskopų, kurių modeliai palyginti dažnai keičiami, naudojimo trukmės bandymams reikalingi įrenginiai, kuriais būtų galima programiškai nustatyti reikiamus bandymo režimus, parinktais laiko tarpais matuoti pagrindinius kineskopo parametrus ir duomenų bazėje kaupti matavimo duomenis bei operatyviai perduoti kito tipo kineskopams bandyti.

Kineskopų gamintojai naudojimo trukmės bandymų metu dažniausiai matuoja daugiau parametru nei priimamosios kontrolės metu bei stebi jų pokyčius laikui bėgant ir prognozuoja naudojimo trukmę.

Modernius 12 pozicijų KNTBS pagal specialius užsakymus gamina firma EUROFEEDBACK [2], neskelbianti nei stendo techninių duomenų, nei testų specifikacijų.

KNTB stendo parametrai ir struktūra

Šiuolaikinių spalvotųjų kineskopų, kurių ekrano įstrižainės yra nuo 36 cm iki 82 cm, KNTB stendo kontroliuojami metrologiniai parametrai ir jų leistini nuokrypiai pateikti 1 lentelėje. Užduotų parametru realių verčių pasikartojamumas pateiktas 2 lentelėje, o bandymų metu matuojami kineskopo elektriniai parametrai ir jų ribos nurodyti 3 lentelėje.

1 lentelė. Kontroliuojami KNTB stendo parametrai ir jų leistini nuokrypiai

Parametro pavadinimas	Matavimo diapazonas Leidžiamas nuokrypis
Antrojo anodo įtampa	nuo 12000 V iki 32000 V, iki 1 %
Antrojo anodo srovė	nuo 0 mA iki 2 mA, iki 1 %
Fokusavimo įtampa	nuo 2500 V iki 12000 V, iki 1 %
Greitinančiojo elektrodo įtampa	nuo 0 V iki 1500 V, iki 1 %
R katodo įtampa	nuo 30 V iki 200V, iki 1 %
G katodo įtampa	nuo 30 V iki 200 V, iki 1 %
B katodo įtampa	nuo 30 V iki 200 V, iki 1 %
R katodo srovė	nuo 0 mA iki 1 mA, iki 1 %
G katodo srovė	nuo 0 mA iki 1 mA, iki 1 %
B katodo srovė	nuo 0 mA iki 1 mA, iki 1 %
Kaitinimo įtampa	nuo 5 V iki 10 V, iki 1 %
Kaitinimo srovė	nuo 0 A iki 1 A, iki 1 %

Tipiniuose KNTB stenduose tuo pat metu tiriama nuo kelių vienetų iki kelių šimtų kineskopų. Todėl bandymų laboratorijose dažniausiai naudojami KNTB stendai su dviem arba trimis darbo pozicijomis (tiriamais kineskopais).

Buvo pasirinkti trijų pozicijų standai, kurių sujungimo į bendrą valdymo sistemą struktūrinė schema parodyta 1 pav.

2 lentelė. Užduotų parametrų realių reikšmių pasikartojamumas

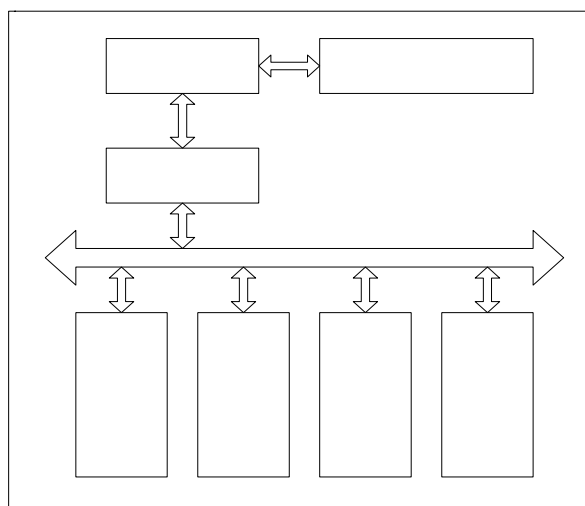
Parametro pavadinimas	Realių reikšmių pasikartojamumas
Kaitinimo įtampa	nuo 5 V iki 10 V, $\leq \pm 0,1$ V
Kaitinimo srovė	nuo 0 A iki 1 A, $\leq \pm 0,1$ A
R katodo įtampa	nuo 30 V iki 200 V, $\leq \pm 2$ V
G katodo įtampos	nuo 30 V iki 200 V, $\leq \pm 2$ V
B katodo įtampos	nuo 30 V iki 200 V, $\leq \pm 2$ V
Fokusavimo įtampos	nuo 2,5 kV iki 12 kV, $\leq \pm 120$ V
Greitinančiojo elektrodo įtampos	nuo 0 V iki 1500 V, $\leq \pm 15$ V
Antrojo anodo įtampos	nuo 12 kV iki 32 kV, $\leq \pm 320$ V
Antrojo anodo srovės	nuo 0 mA iki 2 mA, $\leq \pm 20$ μ A

3 lentelė. KNTB metu matuojami kineskopo parametrai

Matuojamas parametras	Parametro ribos
Nuotėkio srovė kaitintuvas – katodas R	(0 – 30) μ A
Nuotėkio srovė kaitintuvas – katodas G	(0 – 30) μ A
Nuotėkio srovė kaitintuvas – katodas B	(0 – 30) μ A
Nuotėkio srovė modulatoriaus grandinėje	(0 – 30) μ A
Nuotėkio srovė greitinančiojo elektrodo grandinėje	(0 – 30) μ A
Nuotėkio srovė fokusuojančiojo elektrodo grandinėje	(0 – 30) μ A
Uždarymo įtampa katodo R	(50 – 235) V
Uždarymo įtampa katodo G	(50 – 235) V
Uždarymo įtampa katodo B	(50 – 235) V
R katodo srovė	(0 – 2000) μ A
G katodo srovė	(0 – 2000) μ A
B katodo srovė	(0 – 2000) μ A
Kaitinimo srovė	(0-1) A
Anodo įtampa	12 – 32 k
Fokusavimo įtampa	2,5 – 12 kV
Greitinančio elektrodo įtampa	0 – 1500 V
Kaitinimo įtampa	5 – 10 V
R katodo įtampa	30 – 250 V
G katodo įtampa	30 – 250 V
B katodo įtampa	30 – 250 V

Naudojimo trukmės bandymų metu gali būti nustatomi ir nominalieji, ir nenominalieji kineskopų darbo režimai. Bandymų metu darbo režimai gali būti keičiami pagal bandymų programą, tyrėjus dominantys kineskopo parametrai matuojami nustatytais laiko intervalais ir kaupiami matavimų duomenys. Vienaime stende tuo pačiu metu programomis valdomais darbo režimais gali būti bandomi 3 vienodi ar skirtingų tipų kineskopai, kurių įstrižainės 14"; 16"; 20"; 21"; 25"; 28" arba 32". Tam stende įrengti trys autonomiški, identiški posistemiai, valdomi iš bendro sistemos kompiuterio. Posistemų autonomiškumui padidinti buvo pasirinkta daugiaprocesorė (31 mikroprocesorius) sistema, nereikalaujanti didelių valdymo asmeninio kompiuterio (AK) resursų.

AK naudojamas tik kineskopų darbo režimams nustatyti, stendo kalibruoti, stebėsenai atlikti bei matavimo rezultatams kaupti. Kineskopų darbo režimus automatiškai palaiko pagal duotą bandymų programą, saugo nuo ekstremalių situacijų, nustatytais laiko intervalais matuoja kineskopo parametrus bei persiunčia duomenis į AK posistemio procesoriai. Bandymų programa saugoma posistemio (pozicijos) bendrame mikroprocesoriniame valdiklyje, todėl jis gali vykdyti programą ir atjungtas nuo AK. Vieno posistemio (pozicijos) struktūra parodyta 2 pav.



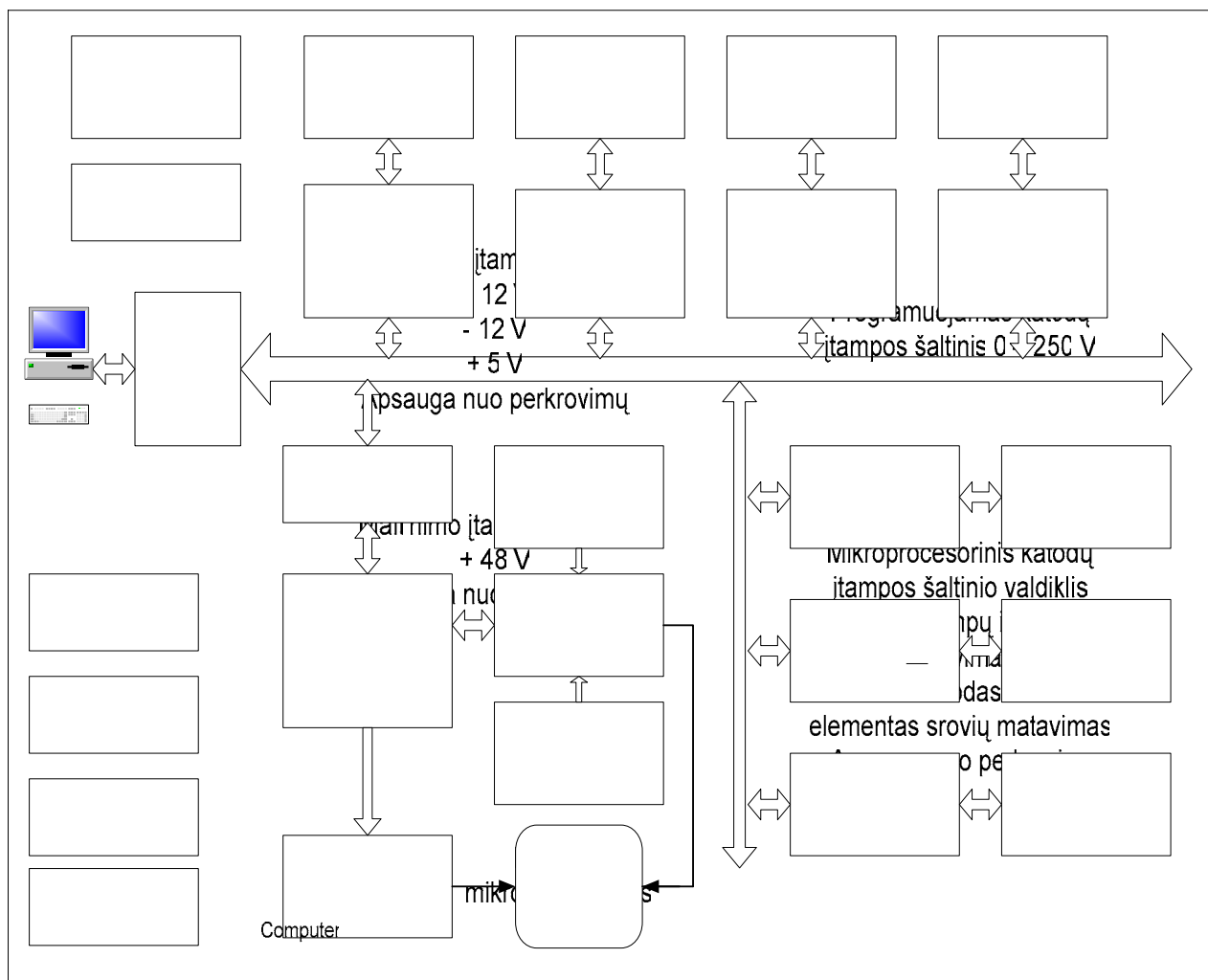
1 pav. KNTB standų valdymo bendra struktūrinė schema

Visos kineskopo parametrų matavimo ir indikavimo procedūros atliekamos stendo techninėmis ir programinėmis priemonėmis, nenaudojant išorinių matavimo įrenginių.

Tradiciniuose KNTB stenduose kineskopo anodinė, fokusavimo ir kaitinimo įtampos taupant energiją ir dėl valdymo patogumo generuojamos bendrame kanale su kreipimo srovių generatoriais. Sistemose, kuriose eilučių ir kadrių dažnis keičiamas, dažniau naudojama dviejų kanalų schema, kurioje horizontalaus kreipimo srovės ir kineskopo maitinimo įtampos generuojamos atskiruose kanaluose. Tačiau abiejų kanalų moduliai sinchronizuojami tuo pačiu signalu. Anodinė, fokusavimo ir kaitinimo įtampos keičiant dažnį kinta kartu. Toks sprendimas priimtinas, jei eilučių dažnis didinamas apie du kartus. Jei eilučių dažnį reikia didinti daugiau nei du kartus, tenka naudoti techniškai sudėtingą horizontalaus kreipimo generatoriaus galinę pakopą.

Įvertinus vieno ir dviejų kanalų schemų teigiamybes ir trūkumus bei reikalavimus KNTB stendo maitinimo šaltiniams, buvo parinktas autonominis kiekvieno šaltinio valdymas, sinchronizuojant juos pastovaus dažnio signalu, nesusijusiu su eilučių dažniu.

Naujos kartos plokščiakranams kineskopams bandyti reikalingas programuojamas anodo maitinimo šaltinis, kurio įtampa gali būti užduodama nuo 12000 V iki 32000 V. Reguliavimo žingsnis – 100 V. Maksimali atiduodama galia 65 W, o srovė nemažesnė kaip 2 mA. Anodo įtampa programiškai nustatoma su ± 1 % paklaida.



2 pav. Kineskopų bandymų stendo vieno posistemio struktūra

Bandymo metu aukštos įtampos grandinėje įtampa ir srovė matuojamos $\pm 1\%$ paklaida.

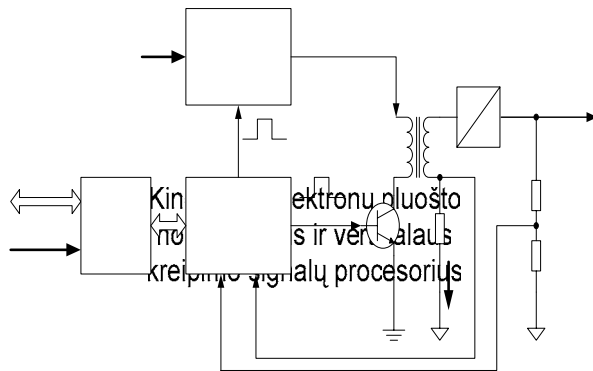
Aukštosios įtampoms gauti buvo pasirinkti impulsiniai keitikliai, valdomi mikroprocesoriais, kurių tipinė struktūra parodyta 3 pav.

Bandant kineskopus, priklausomai nuo parinktos bandymų programos, naudojamas arba stabilizuotos kaitinimo srovės, arba stabilizuotos įtampos darbo režimas. Universalumui padidinti po eksperimentinių tyrimų buvo pasirinktas impulsinis mikroprocesorinis valdomas įtampos keitiklis, formuojantis valdomo šiluminio impulsus, kurio struktūrinė schema (kartu su kaitinimo įtampos ir srovės matavimo struktūrine schema) parodyta 4 pav. Vidutinės kvadratinės kaitinimo įtampos ir srovės reikmės apskaičiuojamos programiškai.

Dažniausiai spalvotųjų kineskopų naudojimo trukmė siekia nuo 10000 h iki 20000 h. Elektroninių kineskopų naudojimo trukmės veiksniai yra liuminoforų ir katodų emisingumo menkėjimas [3]. Apie katodų emisingumo pokyčius bandymų metu sprendžiama iš katodų maksimalios emisijos matavimų rezultant. KNTB stende reikia matuoti eile besiskiriančius katodų

kreipimo dydžius (ž. 3 lentelė), todėl matuoklis automatiškai pasirenka „mažų“ arba „didelių“ srovių diapazoną.

Kineskopo spalvotųjų katodų ir vertikalaus kreipimo su programomis valdomais sklaidimo parametrais modulio struktūrinė schema parodyta 5 paveiksle.

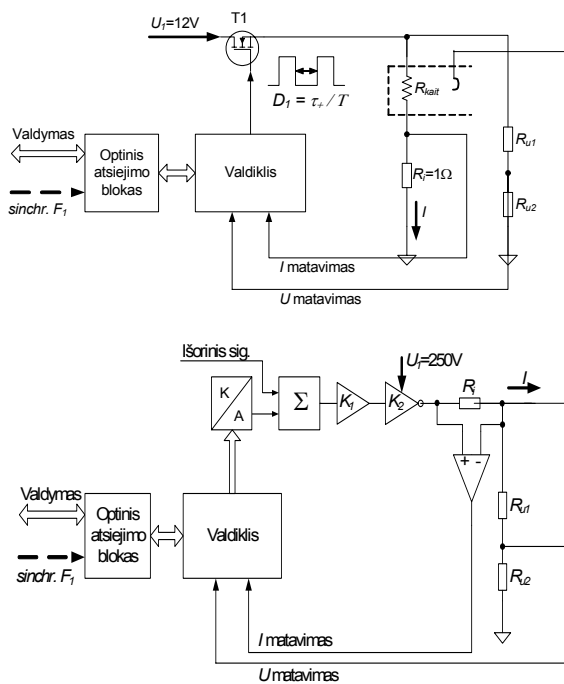


3 pav. Aukštųjų įtamų keitiklių struktūrinė schema

Moduliui po atliktų tyrimų parinktas tipo TDA 9109 procesorius, valdomas per I²C tipo magistralę. Tokiu procesoriumi galima generuoti signalus spinduliui kreipti horizontaliai nuo 15 kHz iki 150 kHz, vertikaliai – nuo 50 Hz iki 185 Hz. Tačiau tokiems platiems dažnio perderinimo ruožams gauti reikia komutuoti kai kuriuos išorinius mikroprocesoriaus elementus. Kaip parodė monitorių analizė ir eksperimentai, naudojant tą pačią kreipimo sistemą bei nekomutuojant išorinių mikroprocesoriaus elementų, dažnių perderinimas paprastai neviršija 2–2,5 karto.

Automatinis, preciziškas kineskopo maitinimo įtampų reguliavimas įgalino gauti stabilių parametrų vaizdą kineskopo ekrane. Kad būtų galima pakankamai tiksliai išmatuoti aukštąsias įtampas, matavimo grandinėse buvo panaudoti labai tikslūs (0,25 proc.) ir stabilių parametrų įtampos dalikliai, tinkami darbui grandinėse iki 40000V.

Programinė įranga leidžia valdyti prie ryšio modulio prijungtus kineskopų naudojimo trukmės standus. Įrengta



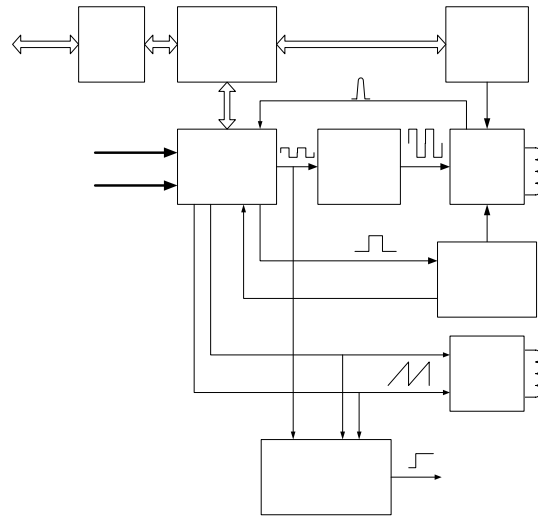
4 pav. Kaitinimo įtampos formuotuvo ir kaitinimo įtampos bei srovės matavimo struktūrinė schema

programa valdo visų stendo modulių darbą; analizuoja sistemos ir posistemų būklę ir susidarius avarinėms situacijoms išjungia pavienius modulius, posistemius ar visą sistemą; sudaro galimybę suformuoti ir vykdyti sumanytą bandymų programą; nustatytais laiko intervalais organizuoja bandymų programoje numatytus parametrų matavimus; kaupia matavimo rezultatus; braižo laikinus nustatytų parametrų matavimo rezultatų grafikus; nustatytas kineskopo maitinimo įtampų ir srovių vertes, matavimo rezultatus bei informaciją apie sistemos būklę parodo valdančio AK ekrane.

Visa AK ekrane rodoma informacija priimtina forma viršija net modernių monitorių galimybes, todėl valdymo

patogumui duomenys pateikiami AK ekrane septyniuose puslapiuose, kurie pasirenkami per valdymo meniu.

Kadangi KNTB stende visi kineskopo maitinimo įtampų šaltiniai veikia autonomiškai, tai gali susidaryti avarinės situacijos, kai, pavyzdžiui, neveikiant kreipimo



5 pav. Horizontalaus ir vertikalaus kreipimo modulio struktūra

moduliui, yra kaitinami kineskopo katodai ir generuojamos aukštosios įtampos, todėl gali būti sugadintas bandomasis kineskopas (išdega liuminoforas kineskopo ekrane). Siekiant išvengti avarinių situacijų pasekmių, sukurtos schemotekninės ir programinės priemonės, išjungiančios pavojingas įtampas, jei: horizontalaus kreipimo galinės pakopos tranzistoriaus kolektoriaus įtampa pasiekia pavojingą (nustatytą programoje) lygį; iš kreipimo signalų procesoriaus nėra eilučių ar kadru impulsų; neprijungtos kreipimo sistemos eilučių ritės; anodo, fokusavimo ar greitinančioji įtampa pasiekia kritines vertes (nustatytas programoje). Visais atvejais automatiškai išjungiamos anodo, fokusavimo, greitimo ir katodų įtampos, o kreipimo modulio galinės pakopos maitinimo įtampa sumažinama iki šią įtampą aukštinančiojo keitiklio maitinimo įtampos lygio.

Kineskopų naudojimo trukmės bandymų patirtis rodo, jog rinkos sąlygomis bandymų testus ir programas dažnai reikia keisti. Eksperimentinio tyrimo rezultatai parodė, kad bandymo testams ir programoms operatyviai keisti reikalingos atitinkamos techninės ir programinės įrangos galimybės, kurios KNTB stende buvo įgyvendintos.

Atlikti sukurto KNTB stendo tyrimai parodė, kad techninė ir programinė įranga funkcionuoja visų parametrų prognozuotų dydžių ribose. Priimti techniniai sprendimai užtikrina autonomiškumą, interaktyvų darbo režimą, informacija apie sistemos būklę ir matavimo rezultatai parodomi AK monitoriaus ekrane, į posistemės valdiklį įranta bandymų programa gali funkcionuoti ir be sąsajos su valdymo AK, sistema yra lanksti bandymo testų ir programų keitimo požiūriu, bandymų duomenys kaupiami suformuotuose failuose valdymo AK ir gali būti persiunčiami į centrinę duomenų bazę. Tyrimo duomenis tikslinga persiųsti arba uždaruose įmonės kompiuterių

tinkluose, arba naudoti kriptografinės duomenų apsaugos priemonės [4].

Išvados

1. Kineskopų naudojimo trukmės bandymų standams tinkamiausia yra daugiaprocesorė sistema.

2. Funkcinį sistemos lankstumą geriausiai užtikrina programiškai valdomi autonominiai kineskopo maitinimo įtampų šaltiniai.

3. Kineskopų bandymų testai operatyviausiai generuojami ir keičiami programinėmis priemonėmis.

Literatūra

1. **Vaišvila A.** Lietuviškų spalvinių kineskopų kokybės gerinimo uždaviniai // Elektronika ir elektrotechnika. – Kaunas: Technologija, 2002. – Nr. 2(37). – P. 89–93.
2. **Burn-in and Test Bench for Cathode-Ray Tubes.** – Prieiga per internetą: http://www.eurofeedback.com/fiche3_1.htm
3. **CRT and LCD Backlight Life.** – Prieiga per internetą: <http://www.elotouch.com/products/crtlifesp>
4. **Dumčius A., Gužauskas N.** Duomenų apsaugos sistemų analizė // Elektronika ir elektrotechnika. – Kaunas: Technologija, 2001. – Nr. 1(36). – P. 48–51.

Pateikta spaudai 2005 03 03

V. Augutis, D. Gailius, A. Dumčius, A. Milinskas, G. Alekna. Kineskopų naudojimo trukmės bandymų standas // Elektronika ir elektrotechnika. – Kaunas: Technologija, 2005. – Nr. 5(61). – P. 52–56.

Nagrinėjama kineskopų naudojimo trukmės bandymų specifika ir bandymų stendo kūrimo aspektai. Pateikta bandymo sistemos bei jos posistemų struktūros ir inžineriniai sprendimai. Aptarta programinės įrangos specifika. Parodyta, kad moderniuose bandymo stenduose turi būti naudojama lanksčiai pritaikoma techninė ir programinė įranga. Apibendrinti stendo bandymų rezultatai. Il. 5, bibl. 4 (lietuvių kalba; santraukos lietuvių, anglų ir rusų k.).

V. Augutis, D. Gailius, A. Dumčius, A. Milinskas, G. Alekna. Color Picture Tubes Life Test Bench // Electronics and Electrical Engineering. – Kaunas: Technologija, 2005. – No. 5(61). – P. 52–56.

In this paper the particularities of color picture tubes life testing and test bench design are considered. The testing system and subsystems structures and engineering solutions are given. The software characteristics are discussed. The hardware and software of modern test bench must be flexible, as are shown. Ill. 5, bibl. 4 (in Lithuanian; summaries in Lithuanian, English and Russian).

В. Аугутис, Д. Гайлюс, А. Думчюс, А. Милинскас, Г. Алекна. Стенд для испытания цветных кинескопов на гарантийную наработку // Электроника и электротехника. – Каунас: Технология, 2005. – № 5(61). – С. 52–56.

Рассматриваются особенности испытаний на гарантийную наработку и аспекты разработки стенда для испытаний. Представлены структуры испытательной системы и подсистем, а также инженерные решения. Рассмотрена специфика программного обеспечения. Показано, что в современных испытательных стендах должно быть оборудовано быстро перестраиваемые технические устройства и гибкое программное обеспечение. Представлены обобщенные результаты испытания созданного стенда. Ил. 5, bibl. 4 (на литовском языке; рефераты на литовском, английском и русском яз.).