

Tartu Ülikooli Loodus-ja tehnoloogiateaduskond

SUITSUANDUR

Reaalajasüsteemide kodutöö

Autorid: Gajali Veeroja

Maili Mägi

Tartu 2010

SISUKORD

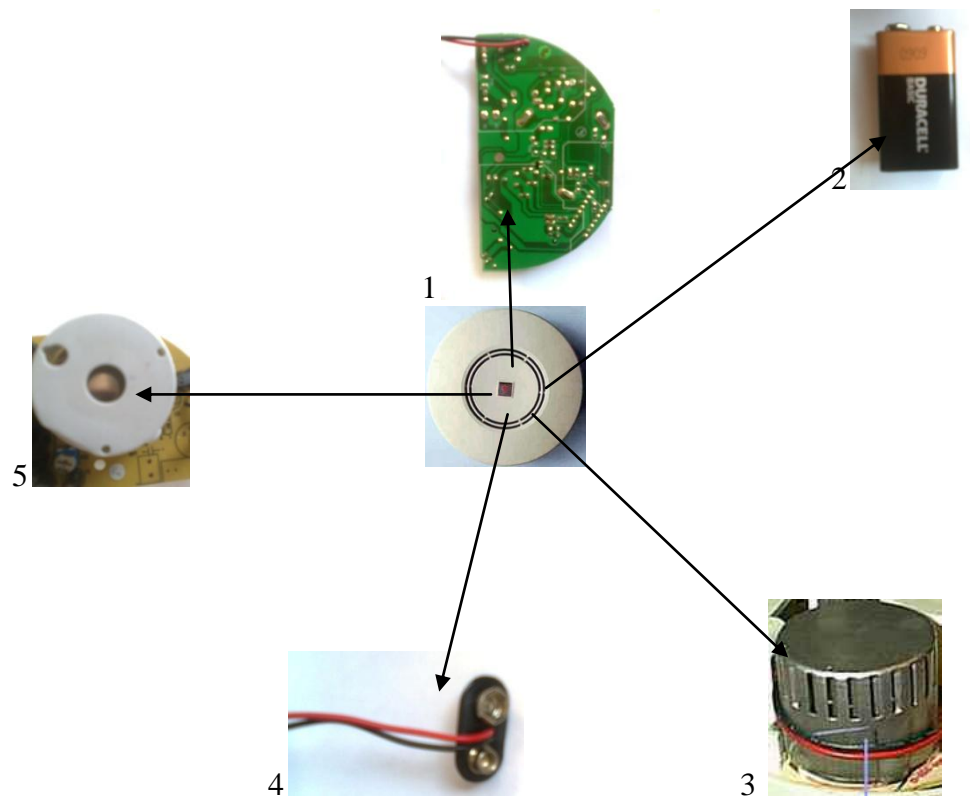
SISUKORD	2
SPETSIFIKATSIOON	3
Eesmärk	3
Ulatus	3
Üldine skeem	3
Süsteemi nõuete üldine kirjeldus:	4
Mõned kasutamisinjuhtumid	5
Toote paigaldamine	5
Toote asukoht ruumis	5
Kasutaja poolne kontroll/testimine	5
Hooldus	5
Olulisemad reaalaajalised nõuded	6
DISAIN	7
SÜSTEEMI JAGAMINE OSADEKS:	7
Patarei	7
Piesosireen	7
Ioniseerimiskamber	7
Korpus	9
MC145017	9
DIAGRAMME KASUTUSJUHTUDEST	10
AJALISTE SEOSTE ANALÜÜS	12
JÕUDLUSTEST	12

SPETSIFIKATSIOON

Eesmärk (ingl. Goal): Luua seade, mis teavitab inimest tuleohust.

Ulatus (ingl. Scope): Seadmega on võimalik avastada õhust siseruumides .Tegemist on masstoodanguga. Toode on universaalne kõigi ruumide jaoks .Peale suitsu alarmi muretsemist tuleks selle korrashoidu kontrollida iga kuu aja tagant. Selleks on tootel olemas test nupp. Et kontrollida anduri tundlikust ja korrasolekut . Ühe toote kasulik eluiga on umbes kümme aastat.

Üldine skeem:

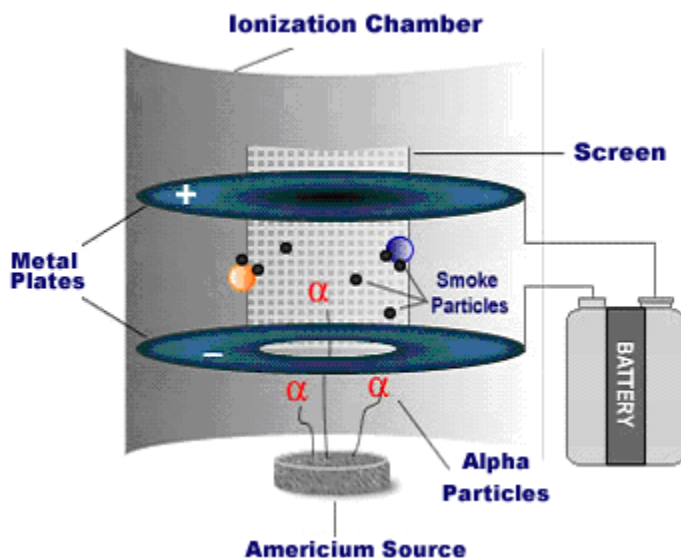


1	Trükiplaat mikroprotsessoriga
2	9-V patarei
3	Ioniseerimis kamber
4	Juhtmed (must ja punane)
5	Piesosireen

Süsteemi nõuete üldine kirjeldus:

Süsteemi osad:

Ioniseerimis kamber (ionization chamber): Koosneb kahest pinge all olevast plaadist. Plaadid on erinevalt laetud üks on positiivselt ja teine negatiivselt. Plaatide tööpõhimõte seisneb selles, et ameriitsium ioniseerib õhus oleva hapniku ja lämmastiku. Ameriitsium kiirgab α -osakesi, mis löövad hapnikust ja lämmastiku aatomist välja neutroni. Pärast neutronite ja hapniku ning lämmastiku aatomite liitumist liiguvad negatiivsed ioonid positiivse laenguga plaadile ning positiivne ioon liigub negatiivelt laetud plaadile. Tulemuseks on plaatide vaheline vool. Kui siia vahele satub vingugaas ja häirib seda ringi siis käivitub alarm.



Trükiplaat (Chip on Board): Kõige tähtsam osa selle toote juures. Selle kaudu toimub voolu liikumine. Plaadi peale on sulatatud väikesed metallist traadikesed, mille vahele on paigutatud erinevad detailid. Selle plaadi peale on kinnitatud ioniseermiskamber, dioodid, mahutid, juhtmed, piosireen. See kogu süsteem on asetatud kaitsva ümbrise sisse. Kahe juhtmega on ühendatud trükiplaat patareiga. Mille kaudu läheb vool trükiplaadile.

Mõned kasutamisuhtumid (Use-Cases):

Toote paigaldamine:

Enne toote lakke paigutamist peab sellesse paigaldama 9 V patarei. Vastavalt pluss ja miinus klemmidele surudes see pessa, jättes punase kangikese patarei alla (mis aitab hiljem patareid eemaldada hõlpsamini.) Toode paigaldatakse sobivasse kohta tüüblitega.

Toote asukoht ruumis:

Suitsuandurit saab paigutada igasse ruum. Parim koht, kuhu paigutada suitsuandur on magamistuba, elutuba, koridor. Toodet võib paigalda ka treppide kohale, panipaikadesse ja keldritesse. Suitsuandur tuleks paigaldada lakke või lae kõrgemast kohast max 0,9 m madalamale. Toode tuleb paigaldada toa keskele.

Kasutaja poolne kontroll/testimine:

Toodet tuleks kontrollida iga nädal. Selleks on tootel olemas kontrollnupp. Vajutage testnuppu ja hoidke seda all, kuni kuulete alarmi-andur on siis töökorras. Häält ei kostu vabastage nupp ja proovige uuesti. Kui tootest hakkab kostuma iga 30-60 sekundi järel lühike alarmimärk, on aeg vahetada patareid.

Hooldus:

Suitsuanduri puhastamisel ei tohi kasutada vett ega puhastusvahendeid, rikkeoht. Pühkige suitsuandurilt regulaarselt tolmu kuiva puhta lapiga vähemalt 1 kord kuus.

Olulisemad reaallajalised nõuded:

Toode vastab igati reaallajalise süsteemi nõuetele. Toode ei ole ajakriitiline . Toodet tuleb kontrollida umbkaudu kord kuus. Ühel ajahetkel on töös mitu erinevat funktsiooni korraga, mis kõik vajavad oma töötamiseks kindalt aega. Tööd on ülesehitatud suitsukolde tuvastamiseks tänu andurile.

Temperatuur:

Toode terviklikult on suhteliselt nõudlik temperatuuri suhtes. Temperatuurile peab olema ette antud vahemik ehk siis ülemine ja alumine näit. millisel tasemel peab temperatuur asuma, et toode töötaks. Kuna toode sisaldab endas radioaktiivseid osi siis oleks soovitatav hoida toodet 20 +/- 3°C juures. Kui temperatuur väljub suurel määral sellest vahemikust võib suitsuandur lakata töötamast või käivitada sireeni. Kui rääkida teistest toote osadest siis piosireeni töötemperatuuriks on -30°C ... +85°C, nii et see töötaks enam vähem igas keskkonnas. Siinkohal peaks silmas pidama ka toas suitsuanduri läheduses olevaid ventilaatoreid ja õhutusavasid, mis võivad temperatuuri kõikuma panna ja seetõttu seda muuta. Temperatuuri kontrolliks ei ole sisse ehitatud mingit mehhanismi seda peab lihtsalt järgima, et temperatuur püsiks sobivas vahemikus.

Õhuniiskus:

Kuna toodet peab saama kasutada erinevate niiskustega vööndites siis peab see olema ka teatava õhuniiskustaluvusega . Õhuniiskus ruumis, kus toode on paigaldatud, võiks jääda nii umbes alampiiriks võiks olla 35% kuni 40%. Suitsualarm ei ole kindlasti mitte veekindel. Tootele ei tohi sattuda vett, seda on mainitud ka toote hooldamise lõigus. Õhuniiskus oleneb suurest kliimast aga keskmiselt võiks olla 46%.

DISAIN

SÜSTEEMI JAGAMINE OSADEKS:

Tooted muretsetakse erinevatelt edasimüüjatelt, kirjas on vastav edasimüüja ja tootekood süsteemis.

Komponent	Hind	Kogus	Hind kokku	MÜÜJA & KOOD
KINGSTATE KPEG132	45.-	1	45.-	www.opood.ee , 1502720
MC145017		1		http://www.hkinventory.com
Ioniseerimiskamber (Ion Chamber)		1		http://en.cicam.com.cn 03001
Ultralife patarei 9V, liitium 1,2Ah	174.-	1	174.-	www.elfaelektroonika.ee 69-215-30
Diodid, mahutid, takistid, LED jm.	100.-		100.-	-
Plastikkorpus (olemas)		1		-

Patarei

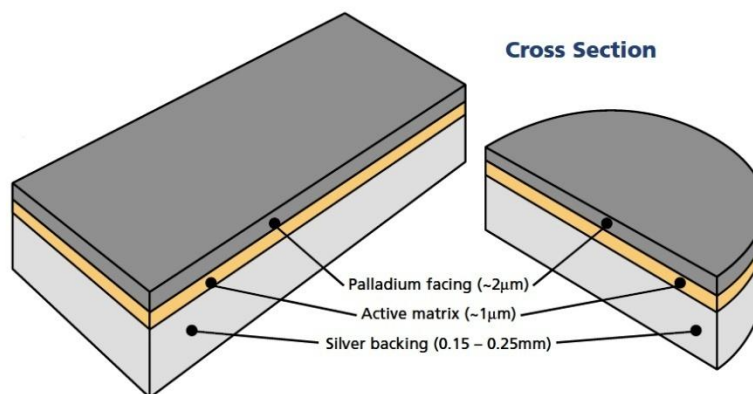
9V, mahutavusega 1200mAh, mis peaks katma süsteemi nõudmised, ennekõike arvestades alarmi. Maksimaalne järjestikune vooluvõime 120mA ja töötab temperatuuridel -40°C ... +60°C. Mõõdud 49x27x17 mm ja kaal 34g.

Piesosireen

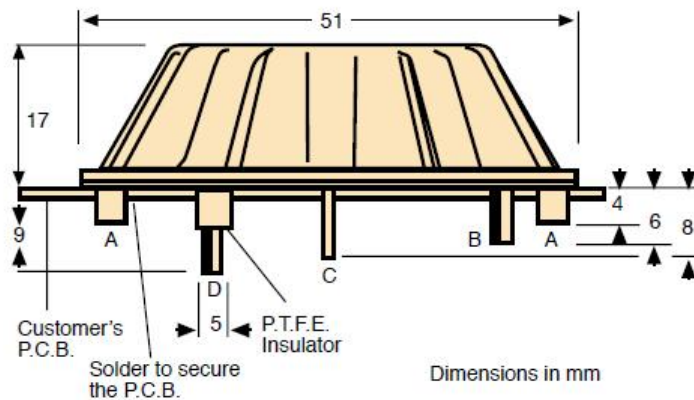
Kingstate'i KPEG132 piesosireeni tööpinge on 3 – 28 V DC, voolutarve 8mA ja helitugevus 83dB/m, mis vastab enamlevinud suitsuandurite helitugevusele. See sai valitud, sest leitud variantidest osutus kõige sobivamaks nii hinna kui helitugevuse poolest. Töötemperatuuriks on -30°C ... +85°C, nii et see töötaks enam vähem igas keskkonnas. Kontaktide pikkus on 3.5mm ja sagedus 3kHz.

Ioniseerimiskamber

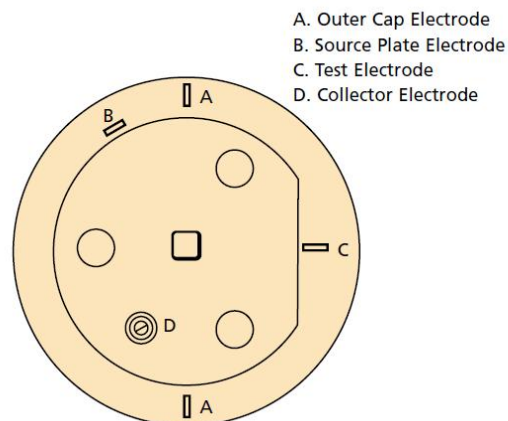
Ioniseerimiskamber on CICAM toodetud produkt, mis koosneb omakorda kahest kambrist. Ühiselt kahele kambrile on üks 5mm diameetriga Ameriitsium (Am) 241 ja kulla segust ketas,



mis on kaetud hõbeda ja pallaadiumi (Pd) laminaadiga (näide ülal) ning ümbritsetud metallist nõuga. Mõlemas on ka elektroodid, mis on ühenduses väliste osadega, mis on näha kambrite alumisel küljel. Radioaktiivne allikas eraldab alfa osakesi, mis tõmbavad õhumolekulidest elektrone, luues sellega positiivseid hapniku ja vesiniku ioone. Selle käigus kinnituvad elektronid teiste õhumolekulide külge, luues negatiivseid hapniku ja vesiniku ioone. Kaks erineva laenguga elektroodi tunnetuskambris tõmbavad positiivseid ja negatiivseid ioone, mis tekitab väikse vooluhoovuse elektroodide vahelises õhus (tugevus ~20pA). Kui sisenevad suitsuosakesed, tõmbavad nad osa ioone enda juurde, segades sellega hoovust. Võrdluskambris see eest on takistatud suitsuosakeste sisenemine. Suitsuandur võrdleb pidevalt hoovusi võrdluskambris ja tunnetuskambris ning kui see täheldab märkimisväärset erinevust, hakkab alarm tööle. Ioniseerimiskambrit tuleks hoida temperatuuril 20oC +/- 3oC. Allpool ka näide ioniseerimiskambri välimusest.



View from Underneath



Korpus

Suitsuanduri kest on polüvinüülkloriidist plastik (PVC), mis töötab hästi radioaktiivsete alfa lainete takistajana. Kesta peal asetseb nupp, millega saab kontrollida, kas suitsuandur töötab. Nupu vajutamine annab suitsuandurile märku kasutamaks AEA patenditud testimiselektroodi, mis segab tunnetuskambris voogu, et tekitada alarmi.

MC145017

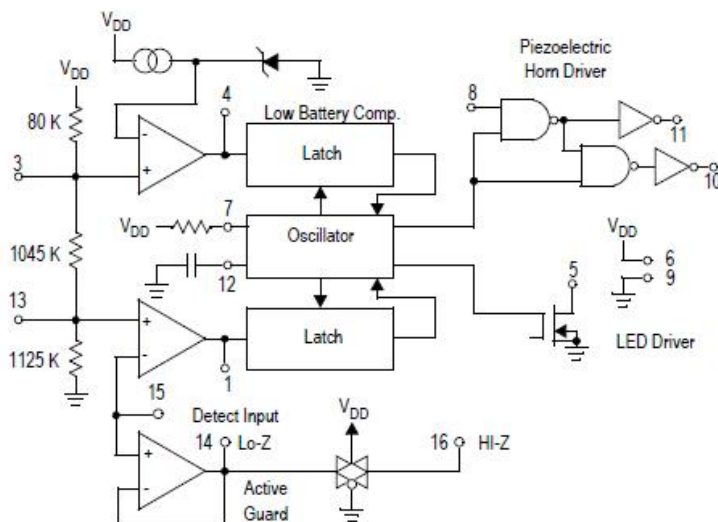
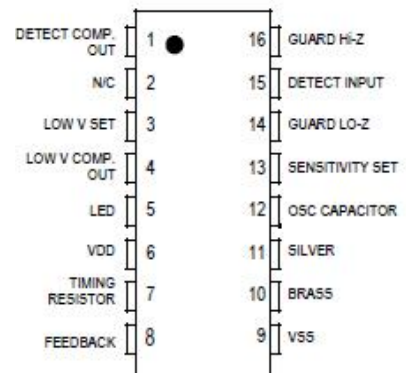
Mikrokiip, mis juhib suitsuanduri tööd. Kõrval võib näha kiibi kontaktide skeemi.

Kiip on mõeldud kasutama just piesoalarmi. Tavapärase töö seisneb iga natukese aja tagant teatud tingimustel suitsu olemasolu kontrollimises ning selleks antakse tervele mikroskeemile sobival ajahetkel voolu. Ajastusest täpsemalt edaspidi.

Kui teadustatakse, et on leitud suitsu, ühendatakse piesoelektrilise alarmi

voolumuunduri vooluring ning alarmi väljund on vaheldumisi sees ja väljas. Väljasoleku ajal kontrollitakse veel suitsu olemasolu, kui seda ei kinnitata, keelatakse ka edaspidine alarmi väljund. Suitsu korral keelatakse tühjeneva patarei signaal, kuid LED vilgub sagedusega 1.0Hz. Samuti muudetakse koheselt takisti/jagaja võrgustikku, mis sätestab tundlikkuse, et see kasvataks tundlikkust. See tekitab umbkaudu 100mV mahajäämust (hüsterees) ja vähendab sellega valekäivitust.

Aktiivne valve on võimaldatud kahe kontaktiga (14 ja 16), mis hoiab pinnahoovuse lekke minimaalsena ning võimaldab mõõta sisendvoolu ilma ioniseerimiskambrit laadimata. Nende vahel olev sisendi kontakt (15) omab sisemist diodi kaitset staatilise kahjustuse vastu. Tühjeneva patarei ja tundlikkuse lävendi kontaktid (3 ja 13) võimaldavad väliste takistitega muuta sisemiselt etteantud voolu väärtust.



Järgnevalt on ära toodud üldine skeem.

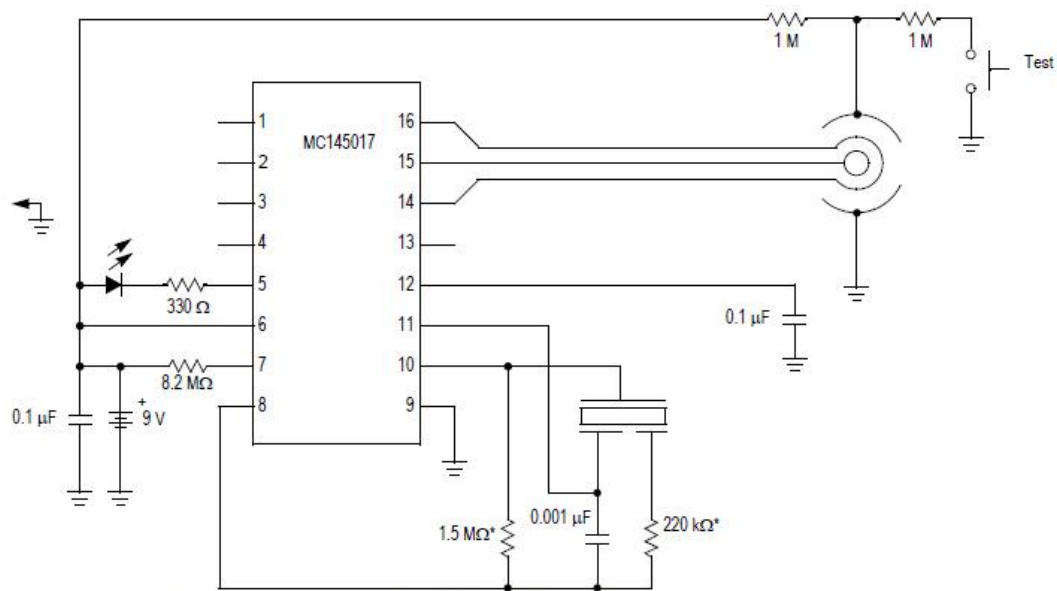
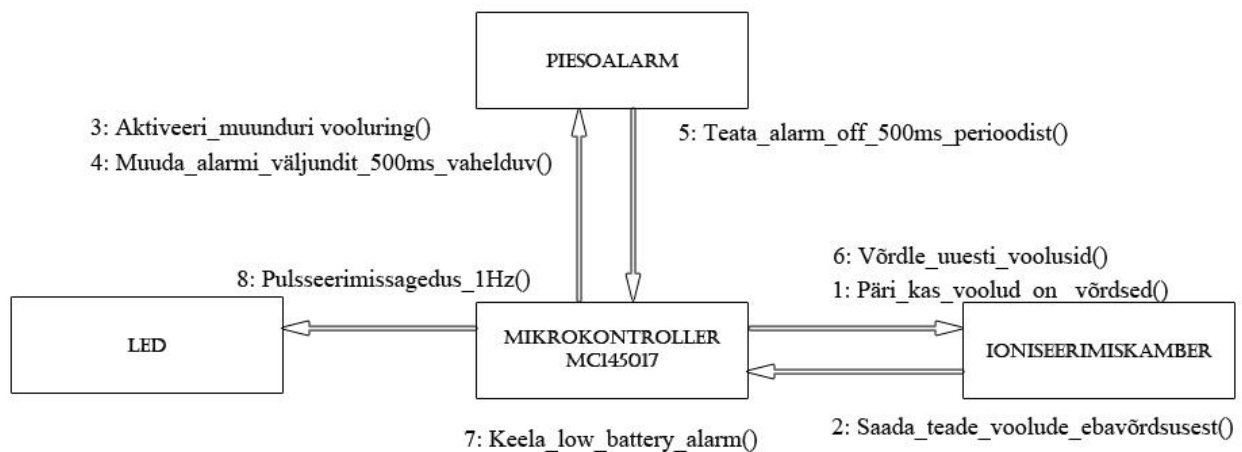


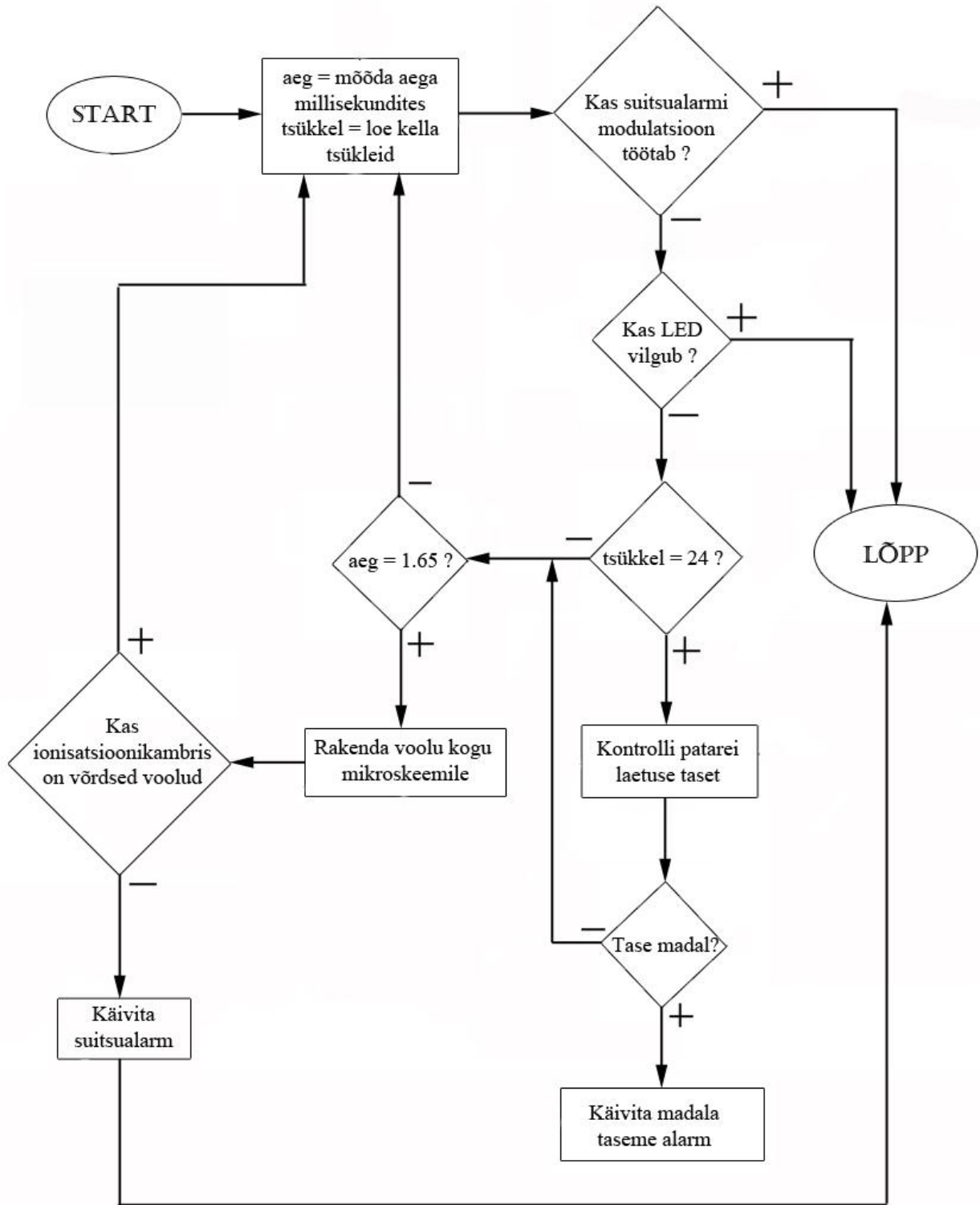
Figure 6. Typical Application as Ionization Smoke Detector

DIAGRAMME KASUTUSJUHTUDEST

SÜNDMUSED SUITSU KORRAL



Suitsuanduri ajaline kontroll olukorras, kus pole suitsu:



AJALISTE SEOSTE ANALÜÜS

Suitsuandureid üldiselt ei loeta reaalaja süsteemideks, mille tööaeg oleks millisekundite täpsusega väga oluline. Tähtsam on võimalikult tugev alarm suitsu või põlengu korral ja soovitatavalt varakult, eriti kui mõned omanikud oma alarmi toa nurka peidavad, kuhu suits hiljem jõuab. Selle prioriteedi tõttu toimub patarei madala laetuse taseme alarm kohe kui patarei suudab toota vaid 7.2 V. Selle arvestuse kohaselt peaks patarei kestma veel vähemalt neli päeva ja on piisavalt aega see uue vastu vahetada.

(C = 0.1 μ F, R_{bias} = 8.2 M Ω , V_{DD} = 9.0 V, T_A = 25°C)

Characteristics		Symbol	Min	Max	Units
Oscillator Period	No Smoke	t _{CI}	1.46	1.85	s
	Smoke		37.5	45.8	ms
Oscillator Rise Time		t _R	10.1	12.3	ms
Horn Output (During Smoke)	On Time	PW _{ON}	450	550	ms
	Off Time	PW _{OFF}	450	550	ms
LED Output	Between Pulses	t _{LED} PW _{ON}	35.0	44.5	s
	On Time		10.1	12.3	ms
Horn Output (During Low Battery)	On Time	t _{ON} t _{OFF}	10.1	12.3	ms
	Between Pulses		35.0	44.5	s

JÕUDLUSTEST

Suitsuanduri jõudlustestis on vaja kontrollida, kas toode reageerib suitsule ja kuumusele. Lihtsa katsena võib toote läheduses panna põlema nt mingi paber ja jälgida, kas sireen hakkab tööle. Kui test õnnestub, võiks järgmiseks katsetada sama asja, kuid juba suurema distantssi pealt. Kuna kasutuses olev süsteem kontrollib just suitsu, gaasi ja tolmu osakeste sisaldust õhus, mitte aga temperatuuri, siis vastavad temperatuuri testid pole väga olulised. Ioniseerimiskambriga suitsuandurite dokumentatsioon juba teavitab, et toode pole efektiivne suure tule puhul, kus esineb pigem tuld kui suitsu.

Ülalmainitud katsed annavad infot selle kohta, kas toode suudab õigeaegselt suitsu olemasolu märgata ning ka alarmkella suutlikkusest oma funktsioone täita. Et lõplikult veenduda toote nõuetele vastavuses, võib vajaliku tehnikaga ka helitugevuse detsibellid ära mõõta. Led valgusti töö peab olema silmaga nähtav nii normaalolukorras kui ka suitsu esinemisel (vilkumissageduse suurenemine).