

SmartLAB

SMLAB-1

Täpne numbriline USB LCF Mõõtur

Kasutusjuhend



SISUKORD

SISUKORD.....	2
KONTAKTINFO.....	2
SISSEJUHATUS.....	3
ÜLDINE INFORMATSIOON.....	3
LC-MÕÕTJA.....	5
LC-mõõtja kalibreerimine ja kasutamine.....	5
Näited: induktiivsuse ja mahtuvuse mõõtmine.....	7
Induktiivsuse mõõtmise täpsust mõjutavad faktorid.....	8
SAGEDUSMÕÕTJA.....	10
FUNKTSIOONIGENERAATOR DDS.....	11
IMPULSSGENERAATOR.....	12
OHUTUSNÕUDED.....	13
AUTORIÕIGUS.....	13

KONTAKTINFO

Rantelon OÜ
RF/Microwave Electronics

Address:
Akadeemia tee 21G
12618, Tallinn
Eesti

Telefon: (+372) 681 36 50
Faks: (+372) 681 36 51

Koduleht: www.rantelon.ee
E-post: rantelon@rantelon.ee

SISSEJUHATUS

SmartLAB'i arvutiprogrammi korralikuks töötamiseks on vaja Microsoft .NET 2.0 Framework'i. Antud tarkvara saab alla laadida <http://download.microsoft.com/> veebilehelt (kasuta otsingut selleks, et leida operatsioonisüsteemile vastava tarkvara paketi). Programmi paigaldamiseks peavad teil olema arvuti administraatori õigused. Microsoft .NET tarkvara peab olema paigaldatud arvutisse enne SmartLAB paigaldaja või rakenduse faili käivitamist!

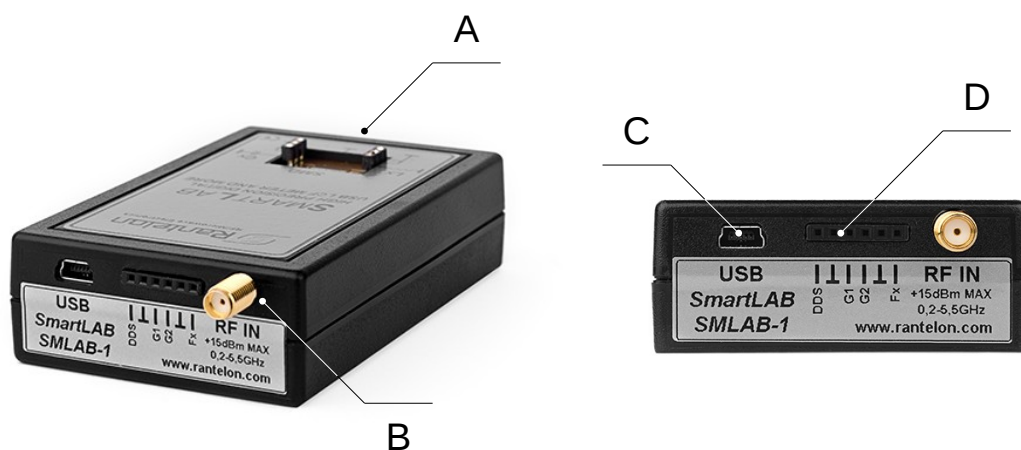
SMLAB-1 rakenduse, SmartLAB'i, arvutisse paigaldamine on väga lihtne. Programmi paigaldamiseks peavad teil olema arvuti administraatori õigused. Kõigepealt otsige üles paigaldusprogrammi kaust kaasasoleval DVD kettal. Avage kaust ja käivitage paigaldusprogramm. Järgige paigaldusprogrammi juhiseid. Kui paigaldusprogramm on oma töö lõpetanud, ühendage SMLAB-1 arvuti USB pesaga, käivitage SmartLAB rakendus ja oletegi valmis mõõtma!

Vajadusel SmartLAB rakendust saab kasutada ka seda eelnevalt arvutisse paigaldamata. Kopeerige "Portable Installation" kausta sisu endale meelepärasesse kohta arvuti kõvakettale või mälupulgale, ühendage SMLAB-1 arvuti USB pesaga, käivitage SmartLAB rakendus ja oletegi valmis mõõtma! Lisaks saate SmartLAB rakenduse käivitada ka otse kaasasolevalt DVD kettalt.

ÜLDINE INFORMATSIOON

SmartLAB SMLAB-1 on täiuslik instrument, mida RF disainerid on oodanud aastaid. Ranteloni poolt pakutav SMLAB-1 annab teile võimaluse puhastada töölaud kohmakatest ja kallitest mõõteriistadest. Mõõtekomplekt on oma olemuselt lihtne ja tark USB lisaseade, mis töötab erinevate Microsoft Windows operatsioonisüsteemidega.

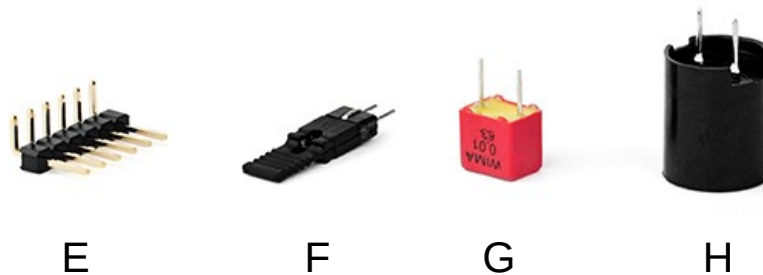
SMLAB-1 on unikaalne mõõteseadmete komplekt, mis sisaldab endas täpset kõrgsageduslikku mahtuvuse ja induktiivsuse mõõtjat (LC-mõõtjat), RF sagedusmõõtjat, funktsioonigeneraatorit (DDS) ning ka kahe väljundiga impulssgeneraatorit.



Joonis 1. SMLAB-1 seadme ülevaade

Ühenduskontaktid (vt joonist 1):

- A – traatväljaviikudega ja pindpaigaldatavate komponentide LC-mõõdja ühenduskontaktid
- B – sagedusmõõdja RF sisend
- C – seadme USB pesa
- D – DDS funktsioonigeneraatori, impulssgeneraatori ja sagedusmõõdja pesa-ühendus



Joonis 2. SMLAB-1 komplekti kuuluvad lisatarvikud

Lisatarvikud (vt joonist 2):

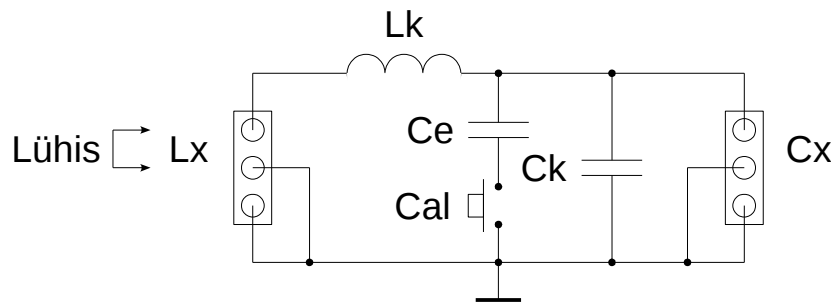
- E – piigiriba seadme pesa-ühenduse jaoks
- F – lühislüli traatväljaviikudega kondensaatorite ja induktiivpoolide mõõtmiseks ja seadme kalibreerimiseks
- G – mõõtepiirkonna laiendamise kondensaator
- H – mõõtepiirkonna laiendamise induktor

LC-MÕÕTJA

LC-mõõtja on ette nähtud mõõtmaks kõrgsageduslikke mahtuvusi ja -induktiivsusi. On võimalik mõõta nii SMD (pindpaigaldatavad, alates suuruselt 0402) kui ka TH (traatväljaviikudega, väljaviikude vahe 2,5 kuni 7,5 mm) komponente. Suurte komponentide puhul tuleb kasutada krokodilli-tüüpi lühikesi mõõtejuhtmeid.

Mõõtmise toimub resonantsmeetodil skeemil (vt joonist 3) kujutatud paralleelvõnkeringis. Komponentide ligikaudsed väärtused:

- $L_k = 7,1 \mu\text{H}$
- $C_k = 500 \text{ pF}$
- $C_e = 1000 \text{ pF}$
- $F_o = 2,66 \text{ MHz}$



Joonis 3. Seadme mõõteskeem

LC-mõõtja kalibreerimine ja kasutamine

Mõõtmise protseduur peab algama kalibreerimisega. Kalibreerimise ajal peab L_x klemmidel olema lühis (kasutage lisatarvikut F, vt joonist 2) ja C_x kontaktid olema katkestuses.

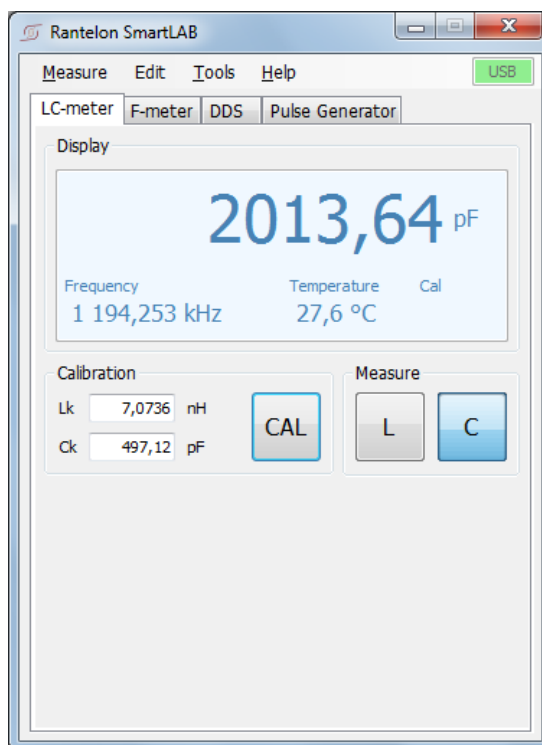
Mahtuvuse mõõtepiirkond on vahemikus 0 – 100 nF (max 470 nF) eraldusvõimega 0,01 pF (mõõtevahemikus 0 – 1 nF). Suurema mahtuvuse mõõtmiseks, vahemikus 100 pF – 2 μF , asendage L_x lühis madala omamahtuvusega induktoriga 0,1 – 1 mH ning kalibreerige uuesti. Sama protseduuri peab kordama juhul, kui kasutatakse pikemaid mõõtejuhtmeid. Mõõtmispiirkonna sagedus on 2,6 MHz – 100 Hz ja sõltub mõõdetava komponendi väärtusest.

Induktiivsuse mõõtepiirkond on 0 – 10 mH (max 100mH, kui induktor on väikese omamahtuvuse ja kõrge hüveteguriga) eraldusvõimega 0,1 nH (vahemikus 0 – 1 μH). Suurema induktiivsuse mõõtmiseks, vahemikus 100 μH – 1 H, tuleb panna C_x klemmidele lisamahtuvus 4,7 – 22 nF ning kalibreerida uuesti. Mõõtmispiirkonna sagedus on 2,6 MHz – 100 Hz ja sõltub mõõdetava komponendi väärtusest.

Kalibreerimiseks tuleb käivitada SmartLAB rakendus ning valida “LC-meter” kas järjehoidjate seast või “Measure” rippmenüüst, valige “L” või “C”, paigaldage L_x/C_x füüsilisele terminalile sobilik lühis/tühis ja vajutage nuppu “CAL” (vt joonist 4). Rakenduse mõõteinfo alal sütib punane indikaator. Kui see ära kaob, on kalibreerimine tehtud. Täpsemat infot ühenduskontaktide kohta saab käesoleva kasutusjuhendi alajaotusest “ÜLDINE INFORMATSIOON”. Kui olete ühendanud SMLAB-1 seadme arvuti USB pesaga, on soovitatav enne kalibreerimise asumist mõni minut oodata, et SMLAB-1 saaks üles soojeneda. Soojenemise ajal on nulli triiv suurem ja võib olla vajalik korrata kalibreerimist.

Ainult üks kolmest SmartLAB funktsioonist saab korraga olla aktiivne. Kui on valitud LC-mõõtja, siis

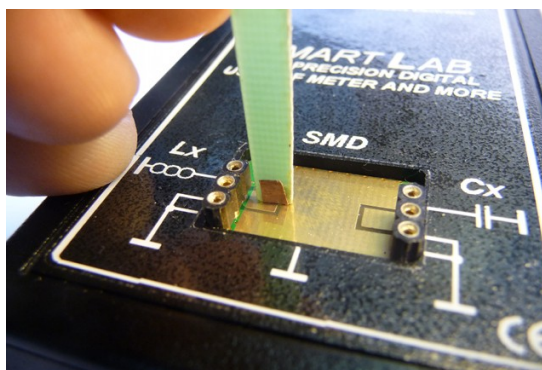
sagedusmõõtja ja funktsioonigeneraator ei ole samal ajal kasutatavad. Samamoodi on teiste kombinatsioonidega. Impulssgeneraator aga on sõltumatu ning teda on võimalik kasutada samal ajal (paralleelselt) ühega kolmest eelmainitud funktsioonist.



Joonis 4. SmartLAB rakendus LC-mõõtja režiimis

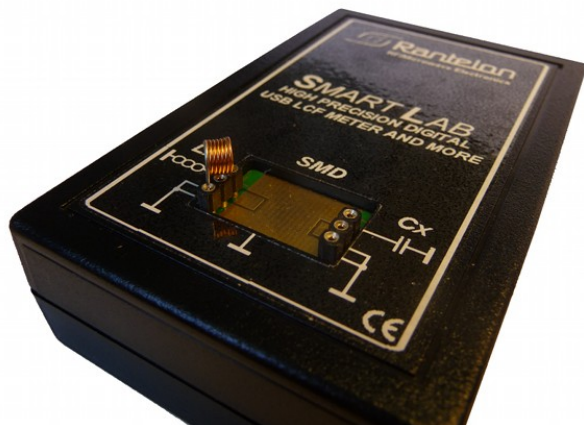
Mõõtes SMD induktoreid, tuleb kalibreerimisel kasutada lühist otse SMD platside peal (vt joonist 5). Selline lähenemine aitab ära hoida võimalike parasiitelementide teket ning saavutada kõrgemat täpsust. SMD komponentide fikseerimiseks mõõtmise ajal (vt jooniseid 9 ja 10) kasuta mittejuhtivast materjalist abivahendit (ei kuulu seadme komplekti).

Kui kalibreerimine on tehtud, saate vastavalt "L" või "C" nupule vajutades mõõta kas induktiivsust või mahtuvust. Korralikuks mõõtmiseks vajab SMLAB-1 natuke aega. Oodake kuni 2 sekundit, või kuni seade lõpetab mõõtmise. Mõõtes mahtuvust, ärge unustage lühistada Lx klemme (kasutage lisatarvikut F, vt joonist 2). Rakenduse ekraanile ilmuvad ka SMLAB-1 sisemine temperatuur ja info mõõtesageduse kohta.



Joonis 5. SMD platside lühistamine kalibreerimise ajal

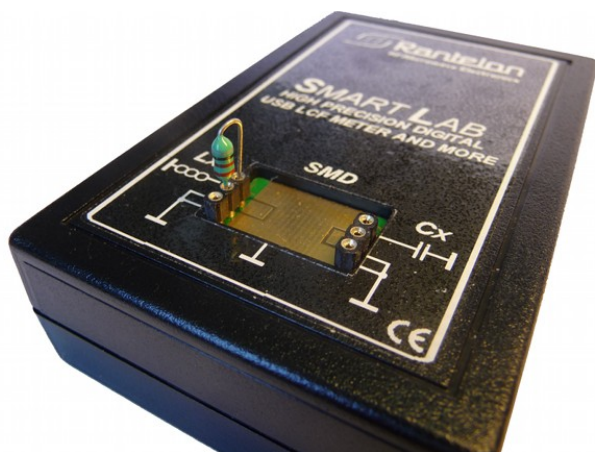
Näited: induktiivsuse ja mahtuvuse mõõtmine



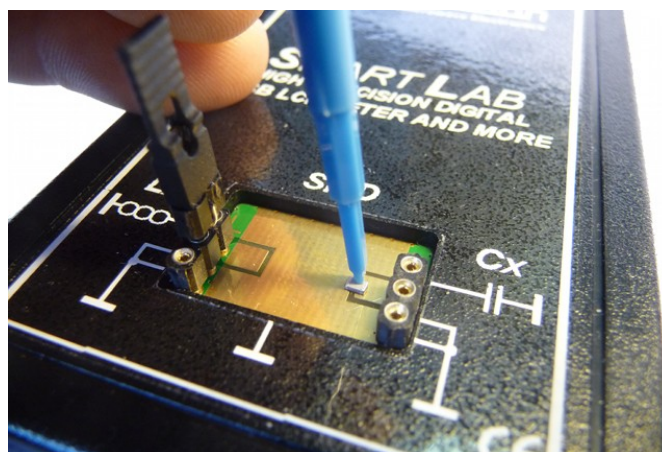
Joonis 6. Pooli mõõtmine



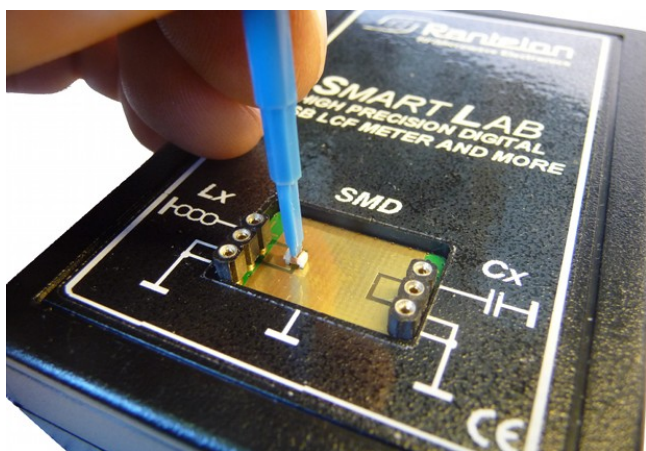
Joonis 7. TH kondensaatori mõõtmine



Joonis 8. TH induktori mõõtmine



Joonis 9. SMD kondensaatori mõõtmine



Joonis 10. SMD induktori mõõtmine

Induktiivsuse mõõtmise täpsust mõjutavad faktorid

Reaalses maailmas sõltub induktiivsus sagedusest. Mõõtesagedusest erineval sagedusel võib tegelik induktiivsus mõõdetust tunduvalt erineda. See on tingitud järgnevatest põhjustest.

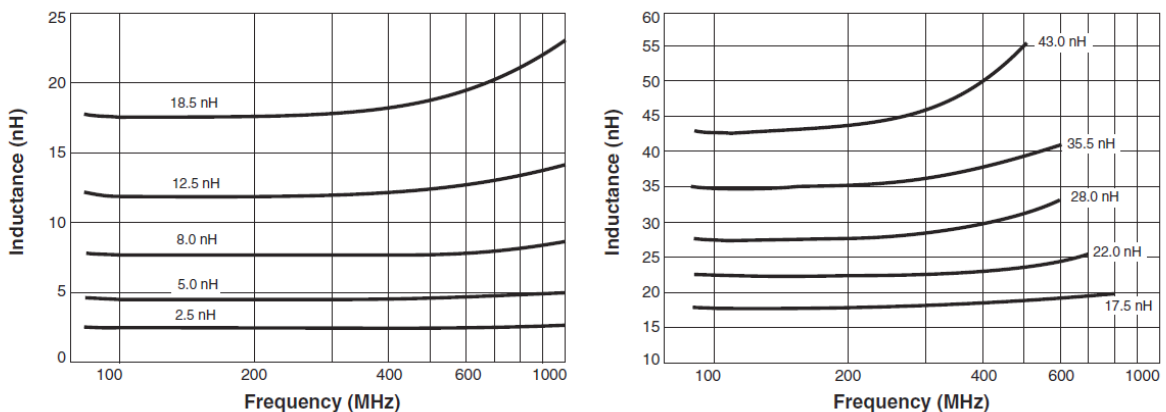
Induktoril on pooli keerdude vahele jaotunud parasiitne mahtuvus Cd . See mõjutab induktori impedantsi. Resonantsageduse ω alas võib efektiivne induktiivsus Le olla suurem, kui väärtus L , mille saame suhteliselt madalal sagedusel:

$$Le = \frac{L}{1 - \omega^2 \times L \times Cd}$$

Näitena on toodud Coilcraft'i "Mini Spring" seeria induktorite sagedussõltuvus (vt joonist 11).

Mini Spring™ Air Core Inductors

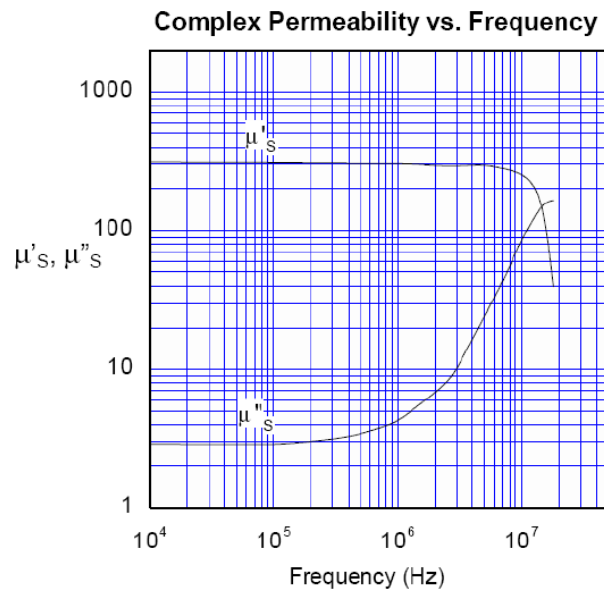
Typical L vs Frequency



Joonis 11. Coilcraft'i "Mini Spring" seeria induktorite sagedussõltuvus

Suure induktiivsusega induktoritel on tavaliselt ka oma resonantsi sagedus madal ja neid kasutatakse ka suhteliselt madalatel sagedustel. Seetõttu oleks nende induktiivsust vaja mõõta ka madalamal sagedusel. Seda on võimalik teha täiendava lisakondensaatori ühendamisega Cx mõõteklemmidele.

Magnetilise südamikuga induktorite puhul, näiteks ferriidid, on sageduskaja sõltuv materjali magnetilise läbitavuse sagedusarakteristikutest. Magnetilise materjali tüüp piirab induktori maksimaalset kasutussagedust. Näiteks materjali G3 puhul on magnetilise läbitavuse sõltuvus sagedusest näidatud allpool (vt joonist 12).



Joonis 12. Materjali G3 magnetilise läbitavuse sõltuvus sagedusest

Pinnaefektidest tekkiva kompleksse kõrgsagedusliku voolu jaotumine induktori juhtme keeru ristlõikes muudab juhtme efektiivseid mõõtmeid ning selle tagajärjel tekib samuti sageduslik sõltuvus. Kuna induktiivsus sõltub pooli keerdude kujust, sõltub ta ka sagedusest.

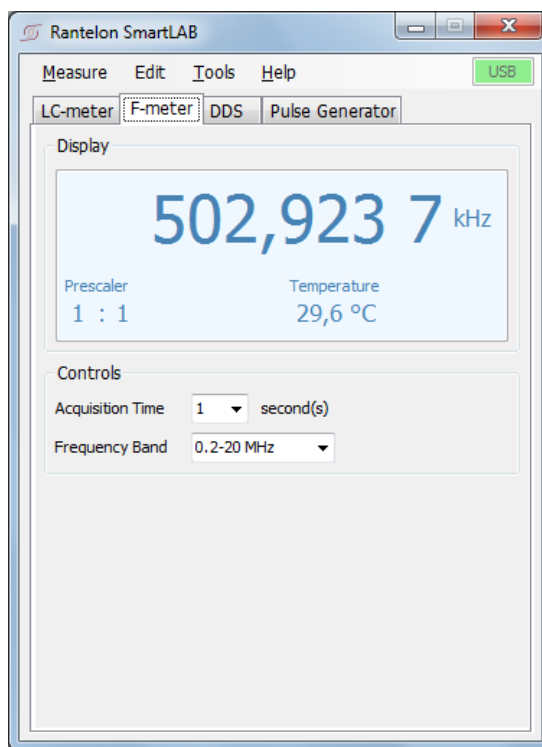
Väikese induktiivsusega SMD induktorite puhul (mõni nH kuni mõnikümmend nH), on induktorid keritud suhteliselt peenest traadist. Selle tõttu on järjestikuse aktiivtakistuse (mõõtesagedusel 2,6 MHz) väärtus ligilähedane induktiivsele reaktiivtakistusele. See tähendab, et nende induktorite hüvetegur võib olla väga madal.

LC-mõõtjal on induktori aktiivtakistuse mõju väikeste induktiivsuste mõõtmisel avaldatav valemiga:

$$\Delta L = \pm 1,4nH \times \Omega^2.$$

SAGEDUSMÕÕTJA

Sagedusmõõtja võimaldab mõõta siinuselise signaali sagedust sagedusvahemikus 200 kHz kuni 5 GHz-ni.



Joonis 13. SmartLAB rakendus sagedusmõõtja režiimis

Sageduse mõõtmiseks valige “F-meter” kas järjehoidjate seast või “Measure” rippmenüüst, valige sobilik sagedusriba ja määrake mõõtmise aeg. Signaali saate anda nii SMLAB-1 RF sisendist (SMA) kui ka digitaalsest sisendist Fx (pesa-ühendus). Madalate sageduste puhul 200 kHz – 200 MHz kasutage digitaalset sisendit Fx, kõrgemate sageduste puhul 200 MHz – 5 GHz kasutage RF sisendit. Täpsemat infot ühenduskontaktide kohta saab käesoleva kasutusjuhendi alajaotusest “ÜLDINE INFORMATSIOON”.

Kasutades digitaalset sisendit Fx ja järjestiktakistust 10 kΩ on võimalik mõõta ka madalsageduslikke perioodilisi signaale. Sisendsignaali töötükk peaks olema 50%-i lähedane. Sellistes olukordades võib saada mõõdetava sageduse alla isegi kuni 3 kHz-ni.

Vaikimisi mõõtmise aeg on 1 sekund. Väiksed numbrid ennetavad sisseehitatud loenduri võimalikku ületäitumist. Parema täpsuse saamiseks võib kasutada suuremat mõõtmise aega (> 1 sekund). Kuid väga pika perioodi puhul võib loendur üle täituda ning tulemus võib olla vale. Oodake mõni sekund, kuni seade lõpetab mõõtmise.

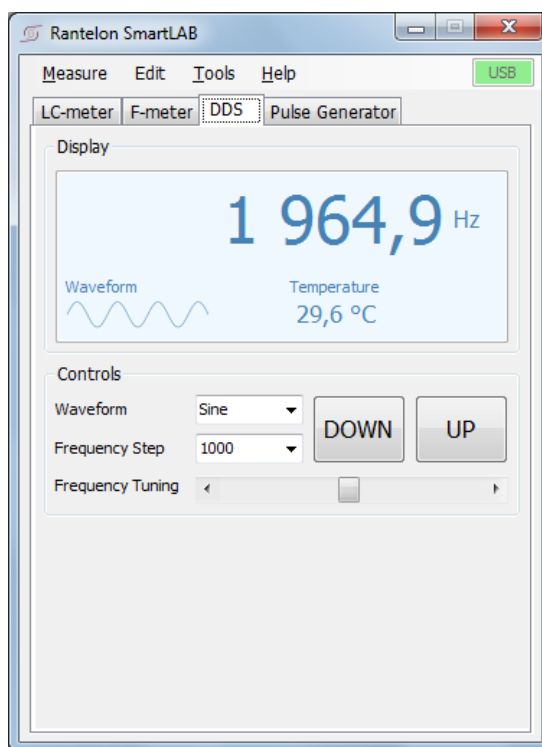
Kontrollige, et sisendsignaali amplituud asuks tööpiirkonna piires, mis on ära toodud SMLAB-1 andmelehes. Nõutud piiride mittetäitmine tõttu võib SMLAB-1 anda valesid tulemusi. Halvimal juhul võib see seadet isegi kahjustada. Sisendsignaali puudumisel näitab sagedusmõõtja mingit juhuslikku sagedust, mis on ebastabiilne ning mis vastab juhusliku müra signaalile, mida leidub sisendis alati.

Ainult üks kolmest SmartLAB funktsioonist saab korraga olla aktiivne. Kui on valitud sagedusmõõtja, siis

LC-mõõtja ja funktsioonigeneraator ei ole samal ajal kasutatavad. Samamoodi on teiste kombinatsioonidega. Impulssgeneraator aga on sõltumatu ning teda on võimalik kasutada samal ajal (paralleelselt) ühega kolmest eelmainitud funktsioonist. Rakenduse ekraanile ilmuvad nii SMLAB-1 sisemine temperatuur kui ka kasutatud automaatse sageduse eel-jagaja info.

FUNKTSIOONIGENERAATOR DDS

Digitaalse süntesaatori põhjal koostatud SMLAB-1 funktsioonigeneraator võimaldab genereerida signaale erineva kujuga (siinus, kolmnurk, hammas, meander) sagedusvahemikus 0 – 500 kHz sammuga 0,1 Hz.



Joonis 14. SmartLAB rakendus funktsioonigeneraatori režiimis

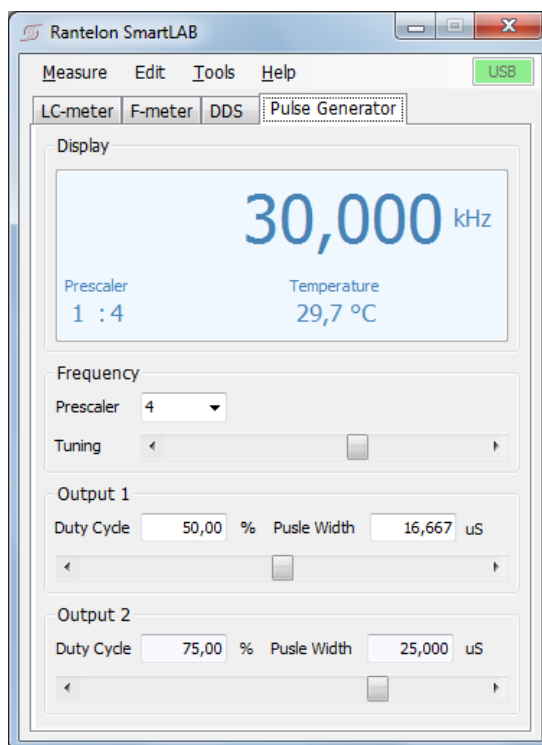
Funktsioonigeneraatori kasutamiseks valige “DDS” kas järjehoidjate seast või “Measure” rippmenüüst, seejärel valige sobilik lainekuju ja määrake sagedus. Tekitatud signaal ilmub digitaalsele DDS väljundile (pesa-ühendus). Täpsemat infot ühenduskontaktide kohta saab käesoleva kasutusjuhendi alajaotusest “ÜLDINE INFORMATSIOON”.

Sagedust saab muuta eelnevalt valitud sammuga, kasutades nuppe “UP” ja “DOWN”. “Frequency Tuning” liugur annab võimaluse muuta sagedust pidevalt, mis on mõne rakenduse jaoks sobilikum. Samuti võib soovitud sageduse sisestada otse rakenduse teksti aknasse numbriliselt.

Ainult üks kolmest SmartLAB funktsioonist saab korraga olla aktiivne. Kui on valitud funktsiooni-generaator, siis LC-mõõtja ja sagedusmõõtja ei ole samal ajal kasutatavad. Samamoodi on teiste kombinatsioonidega. Impulssgeneraator aga on sõltumatu ning teda on võimalik kasutada samal ajal (paralleelselt) ühega kolmest eelmainitud funktsioonist. Rakenduse ekraanile ilmuvad nii SMLAB-1 sisemine temperatuur kui ka valitud lainekuju info.

IMPULSSGENERAATOR

Kahe väljundiga impulssgeneraatori tööpiirkond on 3 kHz – 12 MHz. Mõlema väljundsignaali töösüklit on võimalik seadistada eraldi.



Joonis 15. SmartLAB rakendus impulssgeneraatori režiimis

Impulssgeneraatorit kasutades valige “Pulse Generator” kas järjehoidjate seast või “Measure” rippmenüüst. Tekitatud signaal ilmub kahele digitaalsele väljundile *G1* ja *G2* (pesa-ühendus). Täpsemat infot ühenduskontaktide kohta saab käesoleva kasutusjuhendi alajaotusest “ÜLDINE INFORMATSIOON”.

Alamvalikus “Frequency” saate määrata väljundpulside sageduse. Sageduse eel-jagaja jagamisteguri valikuga saab valida väljundsignaali sageduspiirkonna. “Tuning” liuguri nupp annab võimaluse muuta töösagedust sujuvalt.

Väljundite *G1* ja *G2* töösükleid on võimalik määrata iseseisvalt. Seda saab teha alamjaotuses “Output 1” ja “Output 2”.

Impulssgeneraator on sõltumatu teistest rakendustest ning teda on võimalik kasutada samal ajal (paralleelselt) ühega kolmest eelmainitud funktsioonist: LC-mõõtja, sagedusmõõtja ja funktsioonigeneraator. Pange tähele, et ainult üks kolmest eelpool nimetatud SmartLAB funktsioonist saab korraga olla aktiivne. Kui on valitud LC-mõõtja, siis sagedusmõõtja ja funktsioonigeneraator ei ole samal ajal kasutatavad. Samamoodi on teiste kombinatsioonidega.

OHUTUSNÕUDED

Ära jätkka seadme kasutamist, kui märkad midagi ebanormaalset seadme juures. Kui märkad midagi ebanormaalset seadme juures (võõrkehad satuvad seadmesse, seade saab märjaks, eraldub suitsu, kummaline müra või lõhn jne) lõpeta viivitamatult seadme kasutamine ja kontakteeru seadme tootjaga. Kontaktinfo leiab käesoleva juhendi kolmandalt leheküljelt.

Ära kunagi proovi seadet lahti võtta, parandada või modifitseerida. Seadme parandamist peab teostama kvalifitseeritud personal.

Ära puutu seadet, kui see on ühendatud USB kaabli kaudu ja teie piirkonnas on äike. Äike põhjustab elektrilöögriski.

Ära paigalda seadet kohtadesse, kus on kõrge temperatuur. Otsene päikesekiirgus ja otsene eksponeerimine kuumale õhule, mis väljub küttekehast või mõnest muust allikast võib tõsta seadme sisetemperatuuri, mis põhjustab tulekahju ja õnnetuse riski.

Kui seade ei ole kasutuses. Aseta seade kohta, kus pole äärmuslikult kõrget või madalat temperatuuri. Seadme jätmine suletud sõidukisse suvekuudel kohtades, kus päike paistab pikka aega või kohtadesse, kus on väga kõrge või väga madal temperatuur, põhjustab seadme deformeerumise, värvimuutuse ja ebakindla funktsioneerimise.

Meditsiiniseadmed. On soovitatav pöörduda kvalifitseeritud eksperdi poole enne selle seadme kasutamist erakorralise/intensiivravi seadmete läheduses. On soovitatav et kui teile on paigaldatud südamerütmur, et te konsulteeriksite meditsiinieksperdigaga enne selle seadme kasutamist.

Puhastamine. Puhasta seade niisutatud (mitte liiga märja) lapiga või antistaatilise lapiga. Ära kunagi kasuta koduseks kasutamiseks mõeldud poleerimisvahendit, kuna see võib kahjustada toote. Ära kunagi kasuta kuiva lappi, kuna see võib põhjustada staatilise elektri löögi.

Keskkond. Ära jäta seadet otsese päikesekiirguse kätte. Ära uputa ühtegi selle seadme osa vette ning ära kasuta auruses või niisketes kohtades nagu vannitoad. Ära paiguta seadet tule, plahvatusohtliku või muul viisil ohtlike tingimuste lähedusse. Keskkonna kaitsmise eesmärgil ära viska seadet tavalise prügi hulka. Palun tutvu taaskasutuse võimalustega veebilehel www.eesringlus.ee.

AUTORIÕIGUS

© Autoriõigus 2011, Rantelon OÜ. Kõik õigused kaitstud.

Kogu info antud kasutusjuhendis on põhjalikult läbi töödeldud. Rantelon ei võta mingit vastutust vigade või ebatäpsuste eest. Rantelon omab õigust muuta kõiki riist-ja tarkvara omadusi ning muud tootekohast dokumentatsiooni ilma etteteatamata. Käesolevas dokumendis avaldatud materjal on autorikaitse objekt ning mistahes materjali kasutamine ükskõik mis viisil ilma autori kirjaliku nõusolekuta on keelatud.

Kõik mainitud kaubamärgid, logod ja autoriõigused kuuluvad nende seadusepäraste omanikele.