



Техничко решење

Метода за мерење буке услед короне у околини надземног вода

Аутори:

**Ива Салом, Дејан Тодоровић, Владимир Челебић,
Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Марко Ралић,
Горан Димић**

Година: 2022.

Корисник:

Електромрежа Србије – ЕМС АД

Начин коришћења:

**Метода се примењује у оквиру мреже преноса
Електромреже Србије (ЕМС АД)**

Рецензенти:



ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ

Назив	Метода за мерење буке услед короне у околини надземног вода
Аутори	Ива Салом, Дејан Тодоровић, Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Марко Ралић, Горан Димић Институт „Михајло Пупин“, Београд
Категорија	Ново техничко решење (метода) примењено на националном нивоу (М82) Доказ: Уговор
Кључне речи	корона, мерење буке, ниво звука, надземни вод

За кога је решење рађено (правно лице или грана привреде):
Техничко решење је рађено за „Електромрежу Србије“ – ЕМС АД
Година када је решење комплетирано:
2022.
Година када је почело да се примењује и од кога:
Примена техничког решења је почела у 2022. години. Корисник: ЕМС-АД
Област и научна дисциплина на коју се техничко решење односи:
Техничко-технолошке науке, електроника, телекомуникације, информационе-технологije
Рецензенти техничког решења:

Технички елаборат:

- Проблем који се техничким решењем решава
- Стање решености тог проблема у свету
- Опис техничког решења са карактеристикама, укључујући пратеће илустрације и техничке цртеже
- Референце
- Рецензије техничког решења

ТЕХНИЧКИ ЕЛАБОРАТ

Проблем који се техничким решењем решава:

Проблем буке јавио се са развојем електроенергетске мреже на вишим напонским нивоима. Утврђено је да је код надземних водова нижих напонских нивоа, генерално испод 400 kV, бука довољно ниског нивоа да нема утицаја на стновништво и животну средину [1].

Главни извор буке на високонапонским надземним водовима је корона [1]–[3]. Корона представља ефекат проузрокован парцијалним пражњењима на изолаторима надземних водова и у ваздуху који окружује проводник. Високе вредности електричног поља око проводника доводе до јонизације околне средине и при довољно високом напону долази до локалних пробоја и електричног пражњења у виду импулсних струја. Као последица ове појаве јављају се различити ефекти: светлосни ефекат, електромагнетне сметње (нејонизујуће зрачење), бука, губици активне снаге, ослобађање озона [1]–[6]. Највећи број ових ефеката има негативан утицај како на рад електроенергетског система, тако и на животну средину. Поред нејонизујућег зрачења, бука од ефекта короне је основни параметар утицаја на животну средину у околини високонапонских надземних водова.

У складу са светским трендовима заштите од буке, после дужег времена затишја, проблем буке услед короне на надземним високонапонским водовима је у последње време поново постао актуелан. Овај проблем истражује се интензивно на глобалном нивоу, а доказ је велики број објављених радова и дисертација на ту тему [7]–[21], нарочито последњих година, чему је допринело опште повећање еколошке свести. Имајући ово у виду, као и велики број различитих параметара који утичу на буку надземног вода услед короне, а додатно и извесне контрадикторне податке из различите литературе, може се закључити да је проблем изузетно сложен.

Истраживања буке услед короне на надземним високонапонским водовима обухватају:

- емпиријске формуле за прорачун буке услед короне надземног вода у кишним условима,
- мапирање буке у околини надземног вода применом софтверских симулација,
- мерења буке.

Свеобухватни опис перформанси буке услед короне на надземном воду веома је комплексан проблем, и теоријска анализа би морала да укључи различите информације, које се односе на временски променљиву природу буке, компоненте и фреквенцијски спектар буке, као и просторну расподелу звучног поља у околини надземног вода. Међутим, опште аналитичке методе за прорачун нивоа буке не могу дати тако детаљне информације због великог броја променљивих параметара који утичу на прорачун. С обзиром да је бука надземних водова (пре свега у наизменичним системима) у општем случају најинтензивнија при неповољним временским условима, углавном по киши, на основу великог броја експерименталних испитивања како на тестним, тако и на реалним надземним водовима, развијене су емпиријске методе за израчунавање А-пондерисаних вредности нивоа буке у кишним условима [1]. Две прве развијене и данас најчешће коришћене методе су EPRI (*Electric Power Research Institute*) и BPA (*Bonneville Power Administration*) метода, а развијају се и друге методе (*Ente Nazionale per L'Energia Elettrica*

(ENEL) – Италија, *Institut de Recherche d'Hydro-Québec* (IREQ) – Канада, *Electricité de France* (EdF) – Француска, *Central Research Institute of Electric Power Industry* (CRIEPI) – Јапан, FGH – Немачка, и остале емпиријске формуле које се развијају у појединим земљама).

Да би се сагледао проблем и анализирали негативни ефекти буке на становништво потребно је извршити мапирање буке у подручју које се посматра. Мапирање буке представља процес прорачуна генерисања и простирања буке, уз графичку презентацију резултата прорачуна у облику мапа буке (ен. *noise map*). Развој рачунарских техника моделовања омогућава довољно брзо генерисање стратешких карата буке са задовољавајућом прецизношћу. Ове карте буке могу дати увид у тренутно стање на посматраном подручју, приказ и поређење укупне и амбијенталне буке, смернице за спровођење мера заштите од буке, као и израду детаљних акционих планова за контролу буке, утицај и поређење различитих пројектованих мера заштите. Имајући у виду надземни вод као специфичан извор звука са својим карактеристикама, технике рачунарског моделовања могу дати добре процене нивоа у буке у околини надземног вода у подручју од интереса [21].

Ипак, најрелевантнији подаци о буци добијају се мерењем. Резултати мерења користе се за корекције аналитичких метода и софтверских симулација. С обзиром на велики број разноврсних параметара, који утичу на буку услед короне надземног вода, потребно је спровести велики број мерења у лабораторијским условима, као и *in situ* мерења, и то узимајући у обзир различите типове стубова на надземним водовима, размаке између фаза истих типова стубова, морфолошки и географски различите зоне, различите надморске висине и климатске (доминантне метеоролошке) услове у којима се водови налазе. При теренским испитивањима се води рачуна о временским периодима (доба године, доба дана, обданица или ноћ, вече или јутро). Поред тога, за добијање валидних резултата мерења се морају спроводити како чешће у кратким временским интервалима, тако и континуално у дужем временском периоду. Генерално, препоручују дуговремена мерења на надземним водовима исте или сличне конфигурације да би се извели прецизнији закључци [1], у складу са стандардима и регулативама, како на светском тако и на националном нивоу, којима су утврђене су процедуре и поступци за спровођење акустичких мерења [22], [23]. Стандард [24] даје спецификацију поступака мерења буке од надземног вода, у складу са општим стандардима за мерење буке.

Неминован развој мреже на вишем напонском нивоу (до 400 kV у Републици Србији), актуелност проблема буке генерално, а онда и конкретно проблема буке надземних водова, довело до потребе да се оквиру електроенергетске преносне мреже у Републици Србији спроведу истраживања утицаја буке коју стварају високонапонски надземни водови на животну средину. Истраживања се спроводе са циљем да се, полазећи од самог ефекта са теоријске и практичне стране, испитају и сумирају утицаји различитих параметара надземног вода на ниво буке, које ће се користити као смернице при пројектовању, као и при спровођењу могућих мера заштите од ове врсте буке, уз смернице даљих унапређења односа водова и околине по питању буке [18].

У оквиру истраживања развијена је сопствена метода за мерење буке наземног вода, на основу података из опсежне литературе.

Стање решености тог проблема у свету:

Загађење буком је постао озбиљан проблем у савременом свету, посебно у модерним урбаним срединама, који се одражава како на психичко стање људи тако и на њихово здравље. Према извештајима Светске здравствене организације – СЗО (World Health Organization – WHO) бука представља други загађивач човекове околине одмах после загађености ваздуха [25]–[28]. Стога се у последње време све већа пажња посвећује мерама заштите од буке у свим областима човекове делатности. С обзиром на рапидни развој технологије, индустрије и саобраћаја последњих деценија, проблем изложености буци и њеног утицаја на човека почео је да поприма све већи значај. Овим проблемом на светском нивоу бави се СЗО, која је оформила радне групе за испитивање утицаја буке на човека, кроз разматрање различитих психолошких ефеката и развоја болести, а које укључују светске стручњаке пре свега из области медицине. Као најзначајнији извори буке дефинисни су: индустријска бука, бука од саобраћаја, грађевинска бука, бука од суседа и бука настала као резултат забаве. Бука од електроенергетских постројења генерално се не помиње експлицитно у овим документима, јер се сматра да је ова врста буке значајно мање изражена од претходно набројаних извора буке, али извесне препоручене граничне вредности за буку из околине могу се применити и на ову врсту буке.

Европска Унија је 2002. године прихватила директиву о буци у животној средини 2002/49/ЕС [29], која анализира четири кључне области везане за процену и управљање буком у животној средини у државама чланицама: стратешко мапирање буке, процену изложености становништва, акциони планови у циљу контроле буке и доступност података јавности. У циљу усаглашавања законске регулативе Републике Србије са европском регулативом, током 2009. године усвојен је Закон о заштити од буке у животној средини [30], [31], који је представљао основу за доношење осталих законских аката [32], [33], узимајући у обзир стандарде [22], [23], на које се поменута законска акта позивају.

Како захтеви за енергијом, демографским развојем друштва, али и индустријским развојем постају све већи, неминован је и развој електроенергетске мреже на највишим напонским нивоима. Проблем буке надземних водова најпре се појавио у мрежи преноса Сједињених Америчких Држава крајем шездесетих и почетком седамдесетих година прошлог века, када су изграђени надземни водови номиналних напона 500 kV и 765 kV [1], а интересовање за овај проблем се интензивирало када су почела испитивања са надземним водовима преко 1000 kV [1]. И у другим државама, попут Бразила и Јужне Африке, чујна бука је постала важан параметар код пројектовања надземних водова осамдесетих година када су изграђени први 765 kV и 400 kV надземни водови [4]. Из тог разлога током периода између шездесетих и осамдесетих година прошлог века бука услед короне је била предмет многих истраживања широм света [34]–[41], у оквиру различитих институција, као и организација, као што су CIGRE и IEEE. Као резултат тога, развијено је неколико емпиријских метода за предвиђање буке короне у околини надземних водова (BPA, EPRI) [1].

Интересовање за проблем буке надземних водова поново је порасло почетком двехиљадитих, са повећањем еколошке свести генерално, као и конкретно у случају буке. Литература која се бави овим проблемом је све шира, а уводе се и нове законске регулативе. За земље Европе граничне вредности буке услед короне треба да буду дефинисане тачком 5.10.2 стандарда EN 50341-1:2012 (односно SRPS EN 50341-1:2015 [42]) у националним нормативним одредбама NNA EN 50341-2-xx, међутим у овом

тренутку је свега неколико земаља дефинисало ове граничне вредности, иако се очекује да убрзо и остале земље то ураде. Белгија је јасно дефинисала конкретне граничне вредности буке која потиче од надземног вода у чисто стамбеним подручјима. Велика Британија и Северна Ирска позивају се искључиво на пројектну спецификацију. Француска, Исланд, Естонија, Пољска и Швајцарска позивају се на постојећу националну регулативу везану за граничне вредности буке. У претходној верзији стандарда у Португалији дате су јасно дефинисане конкретне граничне вредности чујне буке која потиче од надземног вода.

У складу са актуелизацијом проблема, уводе се и посебни стандарди за мерење буке на надземним водовима. IEEE Std 656-2018: *Standard for the Measurement of Audible Noise from Overhead Transmission Lines* [24] даје смернице које су специфичне за мерење буке надземног вода.

У Немачкој се спроводе опсежна иситивања на конкретним деоницама надземних водова, која укључују детаљно развијену методологију мерења [43]–[45].

Опис техничког решења са карактеристикама, укључујући пратеће илустрације и техничке цртеже:

Карактеристике буке услед короне на надземним високонапонским водовима

Бука настала услед појаве короне представља један од главних ефеката код високонапонских надземних водова. Електрично поље на површини проводника надземног вода директно утиче на појаву короне па је уведен појам напонског градијента на површини проводника, који се узима као параметар код прорачуна за одређивање величине утицаја поменутих ефеката, а између осталог и нивоа звука насталог услед короне.

У процесу генерисања импулсних струја долази до загревања ваздуха у непосредној околини проводника до врло високих температура, при чему ваздух не успева довољно да повећа запремину у складу са температуром. Као резултат тога, локални притисак се повећава и на тај начин се ствара импулс звучног притиска, односно звучни талас који се простире у простор. Овако настали звучни импулс траје десетине микросекунди [12]. Стога спектар овако генерисаног звучног сигнала не може се простирати изнад неколико десетина kHz.

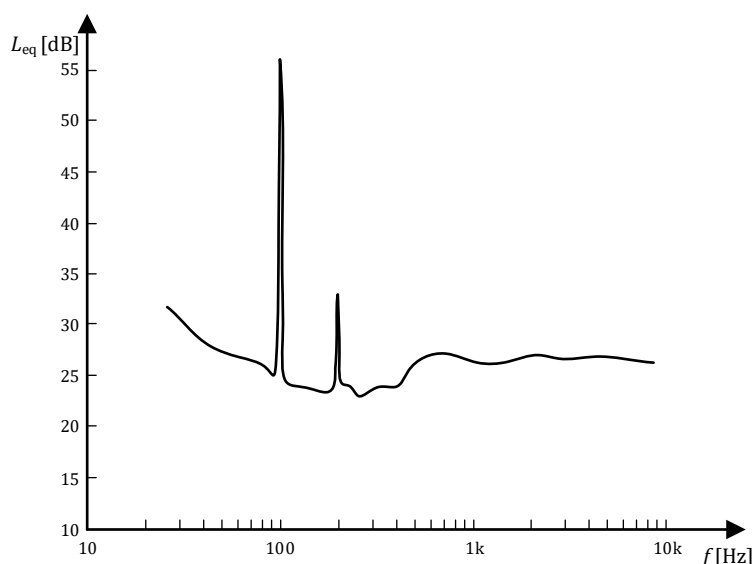
Пражњења услед короне на проводницима надземног вода одвијају се на бројним тачкама дуж проводника, генеришући случајну поворку звучних импулса. Стога се укупан ниво звучног притиска на неком месту мерења добија сабирањем енергија свих извора. Овај поступак се користи код различитих аналитичких метода за израчунавање нивоа звучног притиска буке короне.

Поменутој широкопојасној компоненти звука суперпонира се тонална компонента, која потиче од осцилаторног кретања облака јона током различитих полупериода напона. Ово кретање ствара наизменичне промене густине ваздуха два пута током једне периоде наизменичног напона. На тај начин настаје основни дубоки тон, такозвани хам (ен. *hum*)

на двострукој вредности мрежне фреквенције (50 Hz у Републици Србији). Промене притиска јесу периодичне, али се током позитивне и негативне полупериоде могу разликовати. Стога може доћи до појаве и виших хармоника, али најчешће значајно мањег интензитета. На слици 1 дат је типичан пример спектра измереног звука насталог услед короне, док су механизми генерисања и карактеристике резултујућег звука сумирани у табели 1.

На појаву короне, а самим тим и на насталу буку, утичу различити фактори, а пре свега временски услови и конфигурација надземног вода.

Бука настала услед короне на високонапонским надземним водовима чешће се јавља онда када су временске прилике лоше и када је магловито; при повољним временским приликама углавном се јавља на местима где су водови изложени посебним врстама запрљања. Основни извор буке због лошег времена су водене капљице. Вода може да изазове повећање различитих типова пражњења, било да виси са мокрог вода, пада на вод у виду кишних капи, или се слива са вода. Иђе на проводницима такође може да изазове раст буке.



Слика 1 Спектар звука насталог под дејством короне [1]

Табела 1 Компоненте буке короне

Компонента звука	Узрок	Фреквенцијска карактеристика	Субјективни доживљај
Широкопојасна	локалне промене притиска приликом сваког пражњења великог броја тачкастих импулсних извора	неколико десетина kHz	карактеристично пуцкетање
Тонална	осцилаторно кретање облака јона током различитих полупериода напона	дискретна компоненте на 100 Hz/120 Hz, и евентуално слабије изражени хармоници	хам, зујање

На ниво буке такође утиче релативна глаткоћа површине проводника и спојне опреме, као и запрљања настала због хидрофобних материјала.

Ниво буке услед короне зависи од конфигурације надземног вода, која обухвата број проводника у снопу по фази, растојање између проводника у снопу по фази, пречник проводника, међуфазно растојање, а у мањој мери од распореда фаза, висине надземног вода и удаљености од других надземних водова.

Примењени стандарди за мерење буке надземног вода

За утврђивање методологије мерења буке надземног вода коришћено је више релевантних стандарда.

Серија стандарда ISO 1996 [22], [23] уведена је с циљем да допринесе међународном усклађивању метода за описивање, мерење и оцењивање буке у животној средини из свих извора, као и да надлежним органима обезбеди материјал за описивање и оцењивање буке у насељеним местима. Стандард ISO 1996-1 дефинише основне величине које се користе за описивање буке у насељеним местима, и даје опис основних метода и процедура оцењивања буке различитих извора, појединачно или у комбинацији, који доприносе укупној изложености на одређеном месту. Стандард ISO 1996-2 приказује методе за одређивање звучног притиска, намењене као основа за оцењивање граничних вредности буке у животној средини.

Стандард IEEE Std 656-2018 [24] даје спецификацију поступака мерења буке од надземног вода, у складу са општим стандардима за мерење буке, са циљем да се дефинишу методе за мерење буке од ефекта короне надземног вода, тако да се могу вршити поређења између различитих мерења надземног вода, као и поређења са прорачунима. Поред општих појмова везаних за мерење буке, попут описа акустичких термина и система за мерење, у стандарду су дате и смернице које су специфичне за мерење буке надземног вода.

Стандард ISO 3744 [46] утврђује методе за одређивање нивоа звучне снаге и нивоа звучне енергије извора буке на основу звучног притиска коју производи извор звука на мерној површини која окружује извор (машина или опрема) у околини са одговарајућим акустичним слободним пољем у близини једне или више рефлексивних равни.

Стандард ISO 3746 [47] специфицира методе за одређивање нивоа звучне снаге или нивоа звучне енергије извора буке на основу нивоа звучног притиска измереног на површини која обавија извор буке (машине или опреме) у испитном окружењу за које су дати захтеви.

Стандард EN 61672-1 [48] даје спецификације електроакустичких перформанси за три врсте инструмената за мерење звука: конвенционалне мераче нивоа звука којима се мери ниво експоненцијалног временски пондерисаног звука, интеграторске мераче нивоа звука са временским усредњавањем којима се мери временски усредњени ниво звука, и интеграторске мераче нивоа звука којима се мери ниво изложености звуку.

Правиликом о мерилима нивоа звука [49] уређују се захтеви за мерила нивоа звука за мерење буке у животној и радној средини: начин утврђивања испуњености захтева за мерила, означавање мерила, начин испитивања типа мерила, методе мерења, као и начин и услови оверавања мерила.

Генерални поступци при мерењу буке надземног вода

Анализирајући захтеве и препоруке из стандарда утврђени су поступци при мерењу буке надземног вода. Карактеристике буке надземног вода описане су фреквенцијским

спектром буке на дефинисаним локацијама и променом нивоа буке у зависности од времена и метеоролошких услова на тим локацијама.

Избор временског интервала

Као што је дефинисано стандардом [24], мерења могу бити краткотрајна и дуготрајна.

У складу са великим бројем параметара који утичу на ниво буке надземног вода, као и генерално при испитивању буке нестационарног карактера, за добијање валидне статистике потребно је спровести дуготрајно аутоматско снимање. Дуготрајна мерења представљају мерења током довољно дугог временског интервала који обухвата промене режима рада извора, као и промене метеоролошких услова. Минимално потребан период мерења је неколико месеци, а препоручује се период од једне године. У складу са великим бројем параметара који утичу на ниво буке надземног вода, као и генерално при испитивању буке нестационарног карактера, за добијање валидне статистике потребно је спровести дуготрајно аутоматско снимање. Систем за аутоматско дуготрајно снимање, поред система за снимање буке укључује и другу инструментацију, као што је инструментација за праћење метеоролошких услова (температура, притисак и влажност ваздуха, брзина ветра, количина падавина).

Краткотрајна мерења се у општем случају спроводе за дефинисани радни режим извора буке и дефинисане метеоролошке услове.

Избор мерног места

Приликом избора мерне локације треба водити рачуна о следећем:

- значајна удаљеност од значајних извора буке:
 - најмање 2 km од ауто и магистралних путева и већих насеља,
 - најмање 1 km од локалних саобраћајница и мањих насеља,
 - најмање 2 km од индустријских постројења и рудника,
 - најмање 20 km ван полетно-слетне руте већих аеродрома;
- доступност путничким возилом и приступачан терен за кретање оператера са мерном опремом,
- без других високо-напонских линија у близини, осим уколико се анализира управо таква ситуација.

У складу са детектованим проблемом буке потребно је одредити различите врсте надземних водова и деоница на којима ће се спроводити мерења. На напонским нивоима на којима ради преносни систем Републике Србије, бука услед короне се уочава и може анализирати на напонском нивоу 400 kV. Нижи напонски нивои, 220 kV и 110 kV, не стварају ефекат буке који захтева посебне анализе и техничка разматрања. Стога се могу одабрати различите конфигурације 400 kV надземних водова на којима ће се спроводити мерења:

- једносистемски надземни вод,
- два паралелна једносистемска надземна вода,
- двосистемски надземни вод.

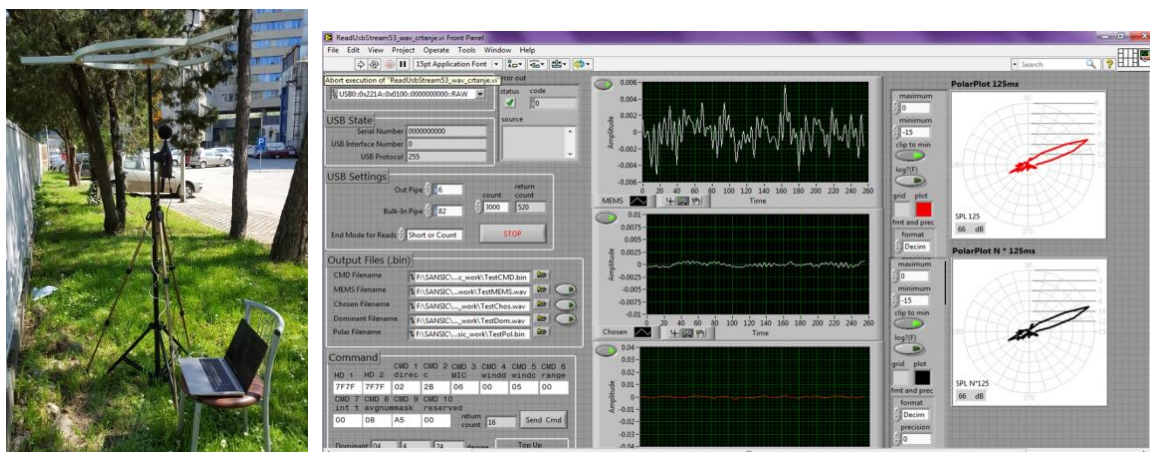
Избор мерне опреме

Мерна опрема обухвата пре свега већи број професионалних инструмената за мерење нивоа звука (фонометара), чије су електроакустичке карактеристике дефинисане

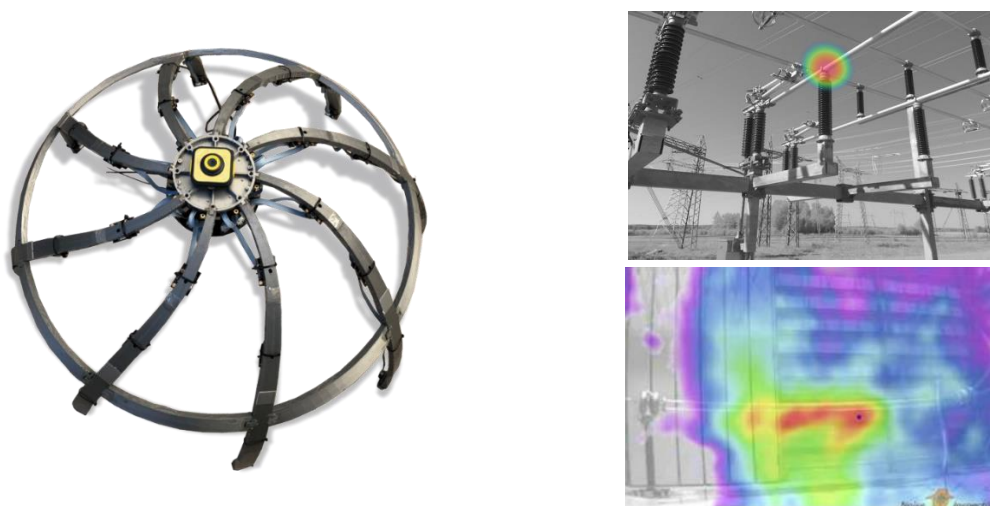
стандардном [48]. Мерни инструменти постављају се у мерне тачке које су дефинисане стандардом [24] или прилагођене дефинисаној мерној методи у конкретном случају.

Стандардни мерни инструменти најчешће подразумевају приказ стандардних дескриптора за буку, као укупне једнобројне вредности, промену вредности током времена, као и промене у фреквенцијском домену за 1/1 и 1/3 октавне опсеге. Поред ових опција, које су неопходно за праћење мерења на терену и прелиминарну оцену проблема, за потребе детаљног истраживања и карактеризације буке надземних водова код мерног инструмента се захтева опција снимања звука (минимум 48 kHz, 16 бита) како би се накнадном обрадом података могла извршити експертска анализа.

Генерално, за утврђивање положаја и карактеризацију појединачних извора звука данас се користе мерни инструменти акустички гониометар и акустичка камера (слике 2 и 3), који представљају карактеристичне примене микрофонских низова. Акустички гониометар, је уређај за детекцију звука по нивоу и правцу наилазња на сензор у хоризонталној равни у реалном времену. Акустичка камера је једна од могућих примена микрофонског низа у комбинацији са видео камером, и представља модеран инжењерски алат за визуелизацију звучног поља. У конкретном случају, врши се одређивање положаја пражњења на проводнику надзеног вода, али и неки други потенцијални извори буке на надземном воду и/или стубовима, спојне и овесне опреме.



Слика 2 Акустички гониометар и приказ резултата мерења



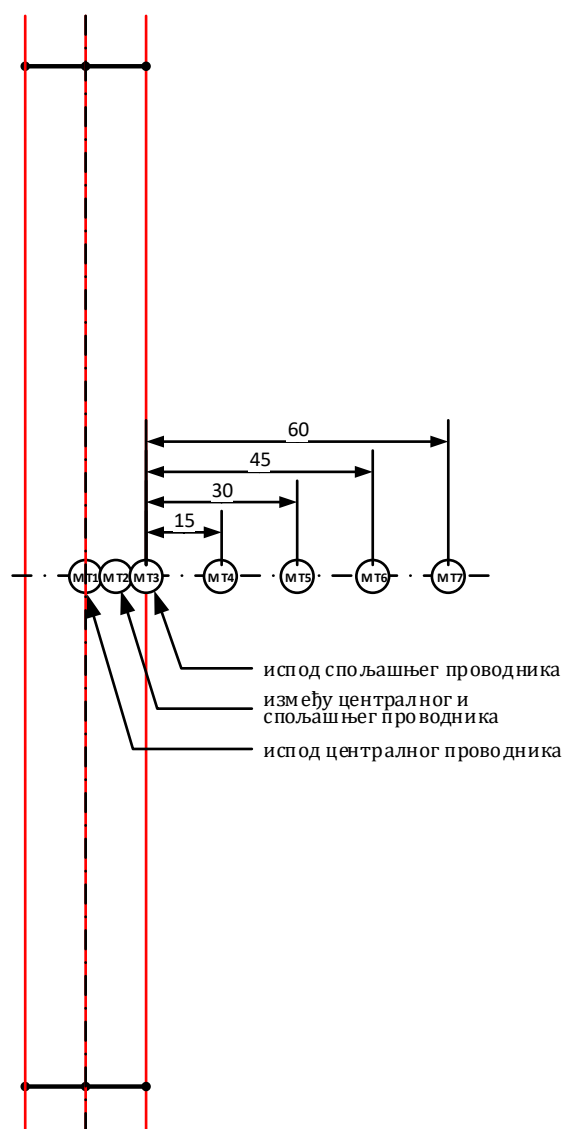
Слика 3 Акустичка камера и приказ резултата мерења

Поред инструмената за мерење нивоа звука, мерна опрема укључује:

- метеоролошку станицу са могућношћу мерења количине падавина,
- преносно напајање,
- ласерски даљиномер.

Избор положаја микрофона

Стандардом [24] дефинисани су положаји мерних тачака у односу на конфигурацију надземног вода. Препоручена висина микрофона је 1,5 m изнад тла. У циљу добијања криве зависности нивоа буке од растојања од надземног вода, препоручују се мерења у правцу нормалном на линију вода на месту минималне висине проводника изнад земље (што је заправо максимални угиб проводника). Препоручени положаји мерних тачака дати су на слици 4. Пожељно је изабрати положај микрофона на местима где је терен што више раван и без великих препрека или вертикалних рефлектујућих површина. Стандардом је дефинисана оријентација микрофона у односу на положај проводника у зависности од типа микорофона.



Слика 4 Положај мерних тачака приликом мерења буке надземног вода према стандарду [24]

У одређеним околностима (истраге поводом жалби, провере усклађености са прописима) може бити потребно обавити мерења буке на другим местима осим препоручених.

Сматра се да тонална компонента буке од надземног вода генерално није значајно изражена, осим у посебним случајевима (на пример, при ниским температурама када долази до формирања леда на проводнику). При разматрању утицаја тоналне компоненте треба имати у виду да ниво звука тоналне компоненте на двострукој вредности мрежне фреквенције (у Републици Србији 100 Hz) може варирати до 20 dB за мале промене положаја микрофона. Разлике у измереним нивоима тоналне компоненте могу бити значајне ако се микрофон незнатно удаљи од далековода.

Поништавање резидуалног звука

За акустички поуздано мерење, догађај који треба измерити мора се јасно разликовати од резидуалног звука (саобраћаја, ветра, обилне кише, инсеката, птица, жаба...), где се под резидуалним звуком подразумева укупан звук који остаје на датом месту, у датој ситуацији, онда када се не узимају у обзир разматрани специфични звуци [22]. Да би се анализирано у којој мери предложено место утиче на несигурност резултата на том месту, неопходно је испитати однос нивоа резидуалног звука и укупног звука, односно специфичног звука који треба измерити. Ако је разлика у нивоу између укупног и резидуалног звука већа од 15 dB, сматра се да је утицај резидуалног звука занемарљив [23]. Стандард [24], са друге стране, помиње да резидуални звук мора бити бар 10 dB нижег нивоа од нивоа буке коју ствара надземни вод.

Поништавање резидуалног звука може се спровести више начина од којих се најчешће користе две методе.

Прва метода поништавања утицаја резидуалног звука подразумева мерење када специфичан извор звука није присутан. У случају надземног вода резидуални звук се може мерити на истој локацији када под истим осталим условима надземни вод није пуштен у погон.

Друга метода укључује корекцију измереног нивоа за вредност нивоа резидуалног звука, при чему мерна несигурност мора бити измерена или процењена. Ова метода подразумева постављање додатног микрофона на довољној удаљености од специфичног извора – надземног вода.

Утицај метеоролошких услова (метеоролошки оквир)

Мерења се врше под различитим метеоролошким условима (различити интензитети кише, суснежица, снег, магла). Мерења извршена при неповољним метеоролошким условима обично дају веће нивое буке од мерења при повољним условима. Стање проводника такође утиче на резултате мерења (наслаге прашине, соли, леда, иња...).

У случају ветра стандардно се користи заштита на микрофону. Међутим, и са заштитом, ветар може стварати шум на ниским фреквенцијама. Генерално, у колико не постоји начин да се утврди утицај ветра, мерења се не препоручују ако брзина ветра прелази 5 m/s [24].

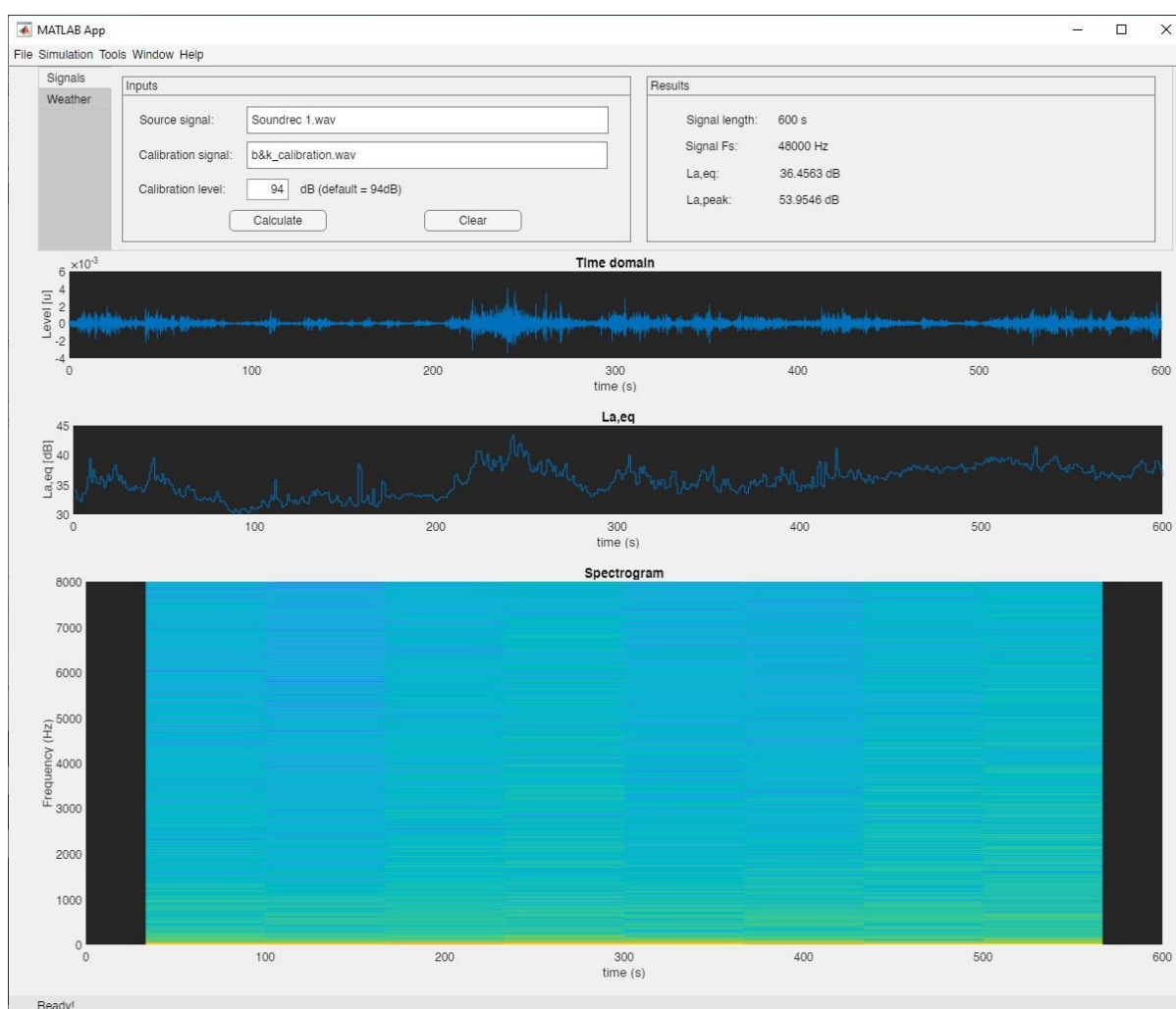
Утицај других параметара

Приликом обраде резултата мерења потребно је размотрити утицаје других параметара, као што су промена струјног оптерећења вода, промена радног напона.

Анализа резултата

Према стандардима ISO 1996 [22], [23] резултати мерења се изражавају преко стандардних дескриптора за буку, као укупне једнобројне вредности, промену вредности током времена, као и промене у фреквенцијском домену за 1/1 и 1/3 октавне опсеге. У области заштите од буке најчешће се врши анализа буке у фреквенцијском опсегу до 8 kHz, с једне стране због тога што извори буке у животном окружењу не генеришу значајнију звучну снагу на вишим фреквенцијама, а с друге стране због слабљења звука на високим фреквенцијама приликом простирања кроз ваздух (дисипације у ваздуху и слабљења на различитим препрекама).

Да би се детаљно испитала специфична појава, као што је бука настала услед короне на надземним водовима, потребно је спровести детаљнију обраду података. У те сврхе у програмском пакету Matlab написан је програм за обраду података мерења, чији је кориснички интерфејс приказан на слици 5.



Слика 5 Развијени програм за експертску анализу измерених података

Примењена методологија мерења

Методологија мерења биће приказана кроз опис једог мерења.

Мерно место

Одабрана мерна локација се налази на земљаном путу између две обрадиве површине, који се налази на средини између два стуба, и релативно једноставно је приступачна теренским возилом. У близини нема додатних значајних извора буке. У појединим тенуцима значајнију буку стварају авиони. Ова бука се може уочити на графику дескриптора за буку L_{Aeq} као пораст вредности која је приближно иста за све мерне инструменте.

Додатан неповољан фактор одабране локације је ветар, који у просеку често прелази границу од 5 m/s. Ипак, детаљним праћењем прогнозе могуће је одабрати погодан тренутак за мерење.

Мерна инструментација

Brüel&Kjær преносни анализатор 2250-S-C

<https://www.bksv.com/media/doc/bp2025.pdf>

Brüel&Kjær преносни анализатор тип 2250-S-C је мерни инструмент класе 1 (class 1). За спољашња мерења користи се *outdoor* микрофон тип Brüel&Kjær 4952-A. Пре мерења извршена је калибрација наменским калибратором типа Brüel&Kjær 4231.

Уређај Brüel&Kjær 2250-S-C, поред стандардног софтверског пакета за мерење нивоа звука и одговарајућих дескриптора, као и за фреквенцијску анализу по 1/1 и 1/3 октавним опсезима, подржава и опцију снимања звучног записа. Ова опција је посебно значајна за текуће истраживање у контексту експертске анализе и добијања додатних информација о карактеристикама сигнала у односу на стандардна мерења буке.

Svantek станица за мониторинг буке SV200A

<https://svantek.com/products/sv200a-4g-integrated-noise-monitoring-station/>

Svantek станица за мониторинг буке SV200A поред стандардних опција за снимање и анализу звука, садржи и 4 додатна микрофона, који омогућавају одређивање смера доминантног извора звука у хоризонталној и вертикалној равни, што је нарочито битно у тренуцима када је ниво буке висок па треба утврдити да ли бука потиче од надземног вода или од других извора. SV200A такође подржава опцију снимања звучног записа. SV200A може имати 4G, WLAN или LAN конекцију са удаљеним сервером и на коме се бележе резултати свих мерења.

Svantek станица за мониторинг буке SV307A

<https://svantek.com/products/sv-307a-noise-monitoring-station/>

Svantek станица за мониторинг буке SV307A подржава стандардне опције за снимање и анализу звука, као и 4G, WLAN или LAN конекцију са удаљеним сервером и на коме се бележе резултати свих мерења.

Svantek преносни анализатор SVAN 979

<https://svantek.com/products/svan-979-class-1-sound-vibration-level-meter/>

Svantek преносни анализатор SVAN 979 подржава стандардне опције за снимање и анализу звука, као и 4G, WLAN или LAN конекцију са удаљеним сервером и на коме се бележе резултати свих мерења.

Метеоролошка станица PCE-FWS 20N

<https://www.pce-instruments.com/english/api/getartfile? fnr=1562497& dsp=inline>

Метеоролошка станица PCE-FWS 20N се састоји из 2 јединице: спољашње и унутрашње, које су повезане бежичном везом. Спољашња јединица бележи метеоролошке податке (температура, релативна влажност, ваздушни притисак, брзина и смер ветра, количина падавина) са минималном периодом од 5 минута, и шаље их ка унутрашњој јединици која их меморише.

Перносно напајање EcoFlow RIVER

<https://us.ecoflow.com/products/river-portable-power-station>

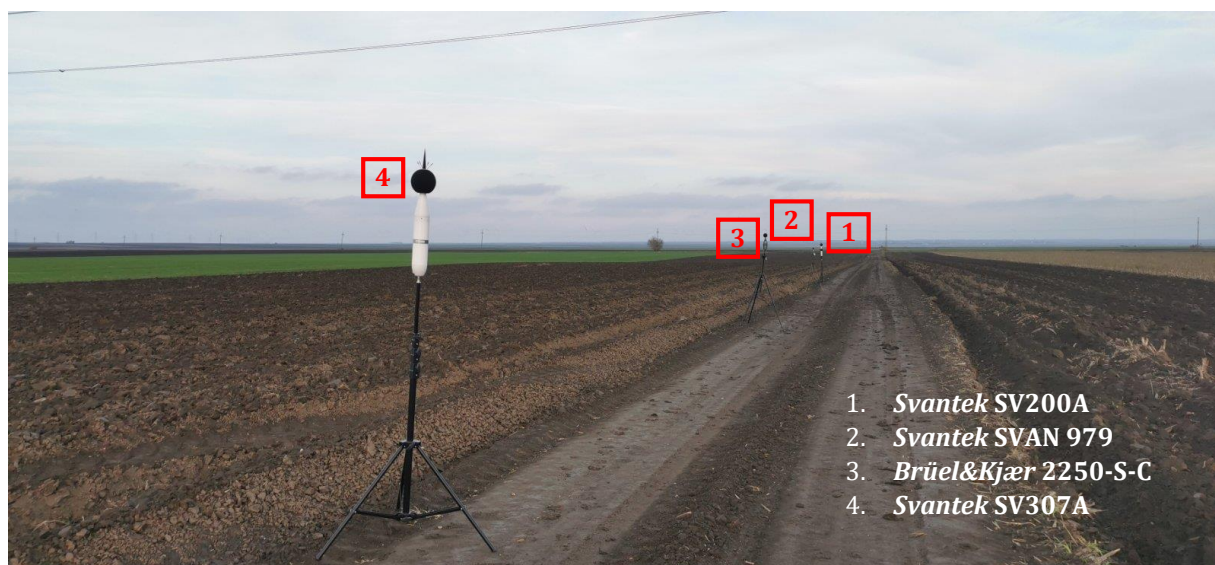
Ласерски даљиномер Bosch DLE 70 Professional

Ласерски даљиномер Bosch DLE 70 Professional је максималног домета 70 m и тачности ± 1.5 mm.

Положаји микрофона

На слици 6 приказана је коришћена мерна инструментација приликом једног мерења.

На слици 7 приказана је метеоролошка станица.

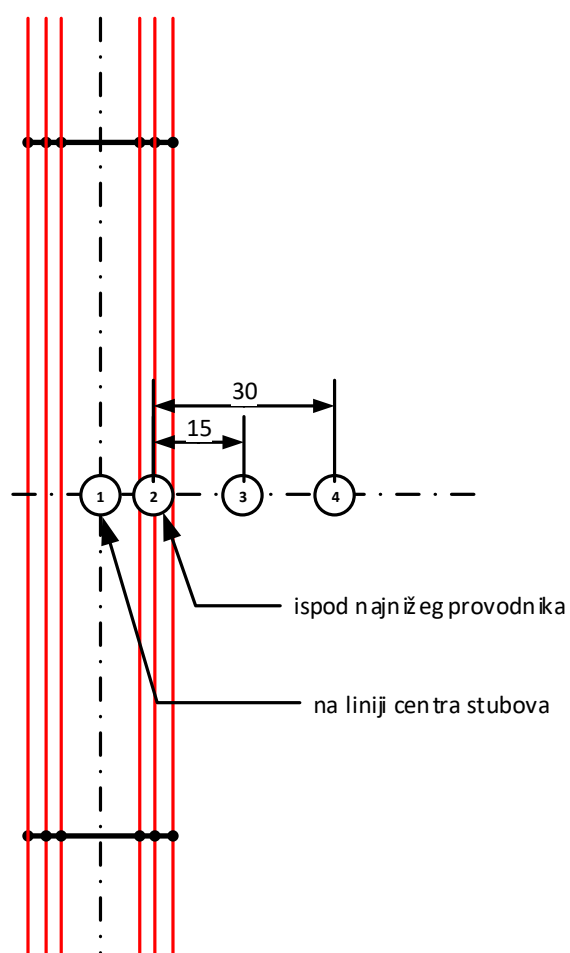


Слика 6 Приказ положаја мерне опреме приликом једног мерења



Слика 7 Метеоролошка станица приликом једног мерења

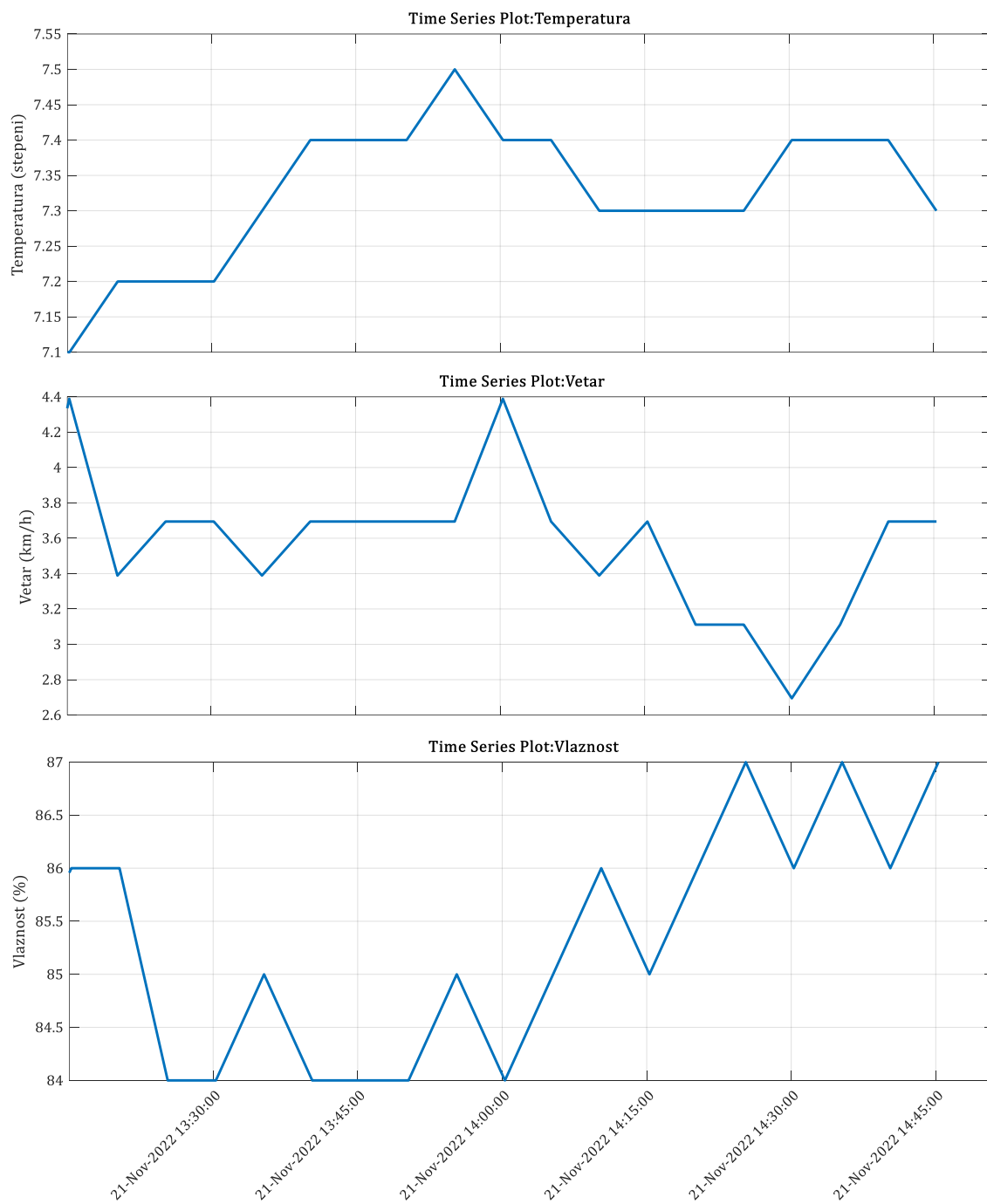
На слици 8 приказани су одабране мерне тачке у околини надземног вода.



Слика 8 Мерне тачке у околини надземног вода

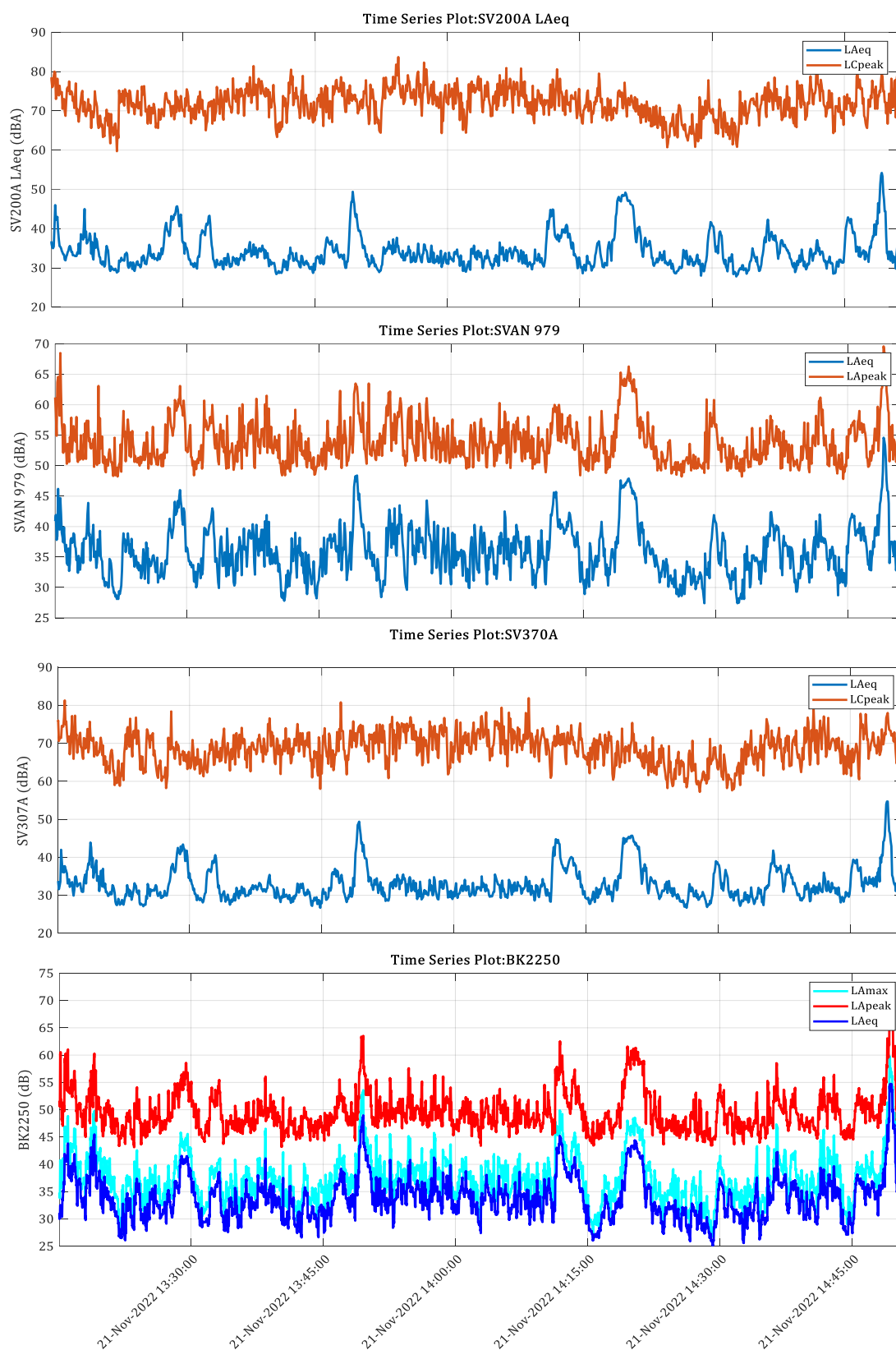
Резултати мерења

Метеоролошки услови

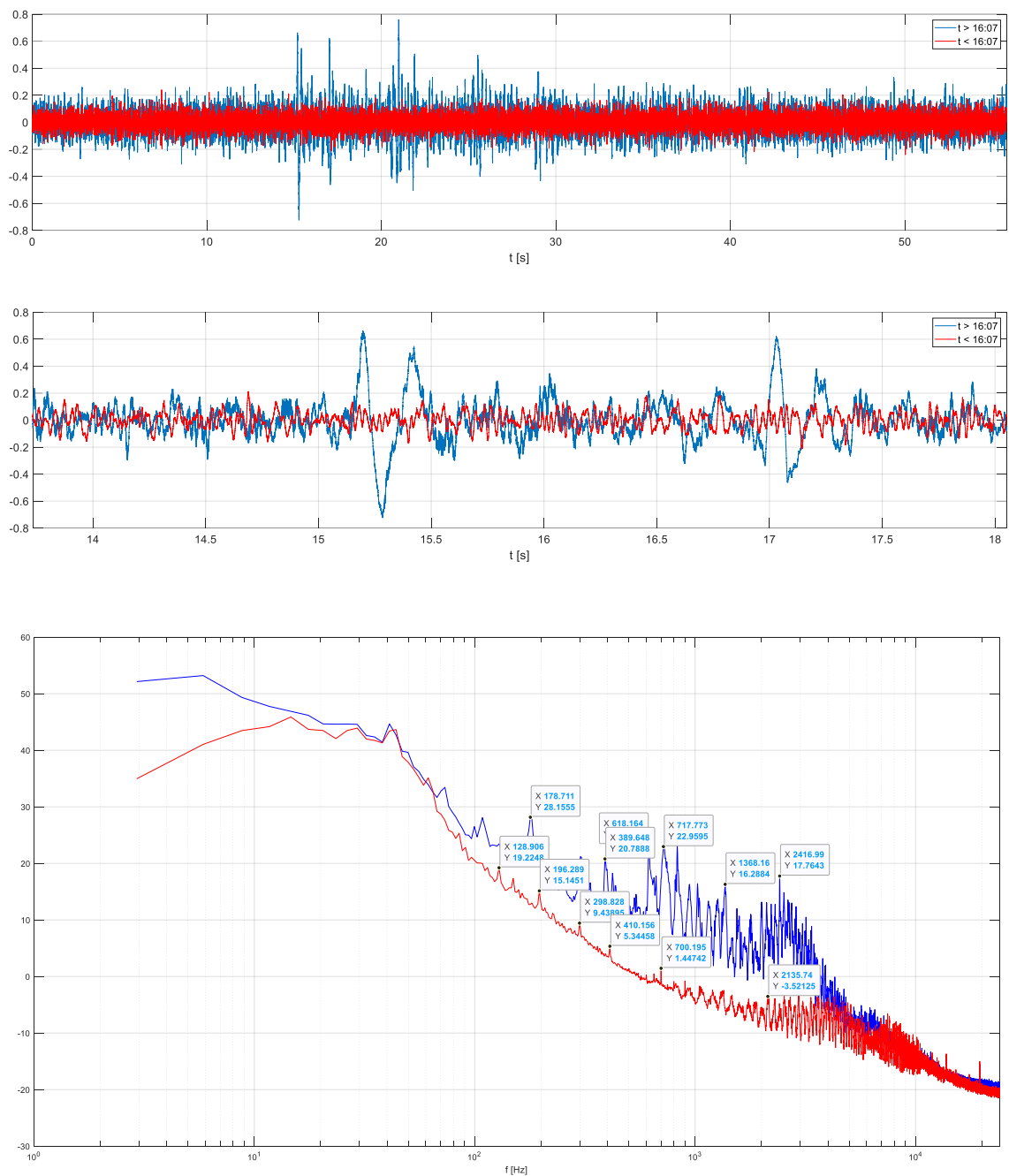


Слика 9 Приказ метеоролошких параметара у току мерења

Експертска обрада резултата

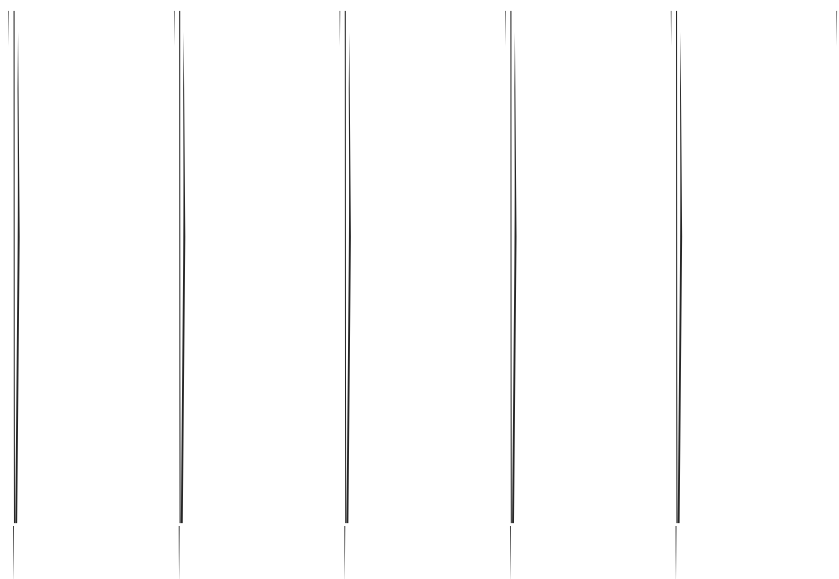


Слика 10 Промена индикатора буке у току мерења



Слика 11 Карактеристични делови снимљеног сигнала
у временском и фреквенцијском домену

Поређење са струјним оптерећењем I [A]



Слика 12 Струјно оптерећење током мерења

Закључак:

У овом техничком решењу приказана је развијена методологије мерење буке на надземним високонапонским водовима за потребе детаљне анализе и истраживања проблема. Применом развијене методологије спроводиће се велики број мерења на одабраним позицијама широм Републике Србије, а кроз развијене методе обраде и приказа прикупљених података, биће усавршаване методе прорачуна и симулација у циљу генерисања коначног предлога методологије процене нивоа буке надземних водова, која се може користити при пројектовању.

Референце:

- [1] EPRI AC Transmission Line Reference Book—200 kV and Above, EPRI, Palo Alto California, 3rd ed., Final report, December 2005
- [2] F. Kiessling, P. Nefzger, J.F. Nolasco, U. Kaintzyk, "Overhead Power Lines – Planning, Design, Construction," Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2003
- [3] P.S. Maruvada, "Corona Performance of High Voltage Transmission Lines," Taylor & Francis Group, London, UK, 2000
- [4] ESKOM Holdings Ltd, T. Pillay, S. Bisnath "The Planning, Design and Construction of Overhead Power Lines, 132 kV & above," Crown Publications cc, Johannesburg, February 2005
- [5] CIGRÉ Technical Brochure 278 „ The Influence of Line Configuration on Environment Impacts of Electrical Origin - Principles of Overhead Line Design," CIGRE Working Group B2.06, 2005
- [6] CIGRÉ Green Book, CIGRÉ, International Council on Large Electric Systems (CIGRE), Paris, France, SC B2 Overhead lines, Konstantin O. Papailiopoulos Editor, Springer International Publishing Switzerland 2017
- [7] T. Wszolek, "Diagnostic Symptoms of Corona Audible Noise in Continuous Monitoring Systems," Technical Note, Archives of Acoustics, No. 36, Vol. 1, pp 151-160, 2011
- [8] U. Straumann, "Mechanism of the tonal emission from ac high voltage overhead transmission lines," Journal of Physics D Applied Physics 44:125(44), February 2011
- [9] X. Bian, L. Chen, D. Yu, J.M.K. Alpine, L. Wang, Z. Guan, F. Chen, W. Yao, S. Zhao, "Influence of Aged Conductor Surface Conditions on AC Corona-generated Audible Noise with a Corona Cage," IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation Vol. 19, No. 6; pp. 2017-2043, December 2012
- [10] Q. Li, "Acoustic Noise Emitted from Overhead Line Conductors," PhD Thesis, The University of Manchester, School of Electrical and Electronic Engineering, 2013
- [11] I. Gavranov, Lj. Dimitrov, Z. Milojević, "Corona EHV AC Transmission Lines as Noise Source in the Environment," 18th International Symposium on Electrical Apparatus and Technologies (SIELA), Bourgas, Bulgaria, May 2014
- [12] F.A.M. Rizk, G.N. Trinh, "High Voltage Engineering," Taylor & Francis Group, 6000 Broken Sound Parkway NW, Suite 300 Boca Raton, FL 33487-2742, 2014
- [13] P. Sames, M. Goossens, "Messtechnische Felduntersuchungen zu Koronageräuschen," Umwelt und Geologie, Lärmschutz in Hessen, Heft 5, 2015
- [14] U. Schichler, R. Woschitz, A. Pirker, K. Reich, M. Leonhardsberger, O. Oberzaucher, "Audible Noise Performance of OHL Conductor Bundles," First South East European Regional CIGRÉ Conference, Slovenia, Portorož 7-8 June 2016, SEERC 2016
- [15] EirGrid Evidence Based Environmental Studies Study 8: Noise, Literature review and evidence based field study on the noise effects of high voltage transmission development, May 2016

- [16] B. Wan, W. He, C. Pei, X. Wu, Y. Chen, J. Zhang, L. Lan, "Audible noise performance of conductor bundles based on cage test results and comparison with long term data," *Energies* 2017, Vol. 10, No. 958, 2017
- [17] E.A. Piana, A. Donini, R. Spezie, R. Turri, R. Cortina, "Prediction of the audible noise generated by corona discharge on a power transmission line: A model validation. In Proceedings of the 24th International Congress on Sound and Vibration (ICSV), London, UK, 23–27 July 2017; International Institute of Acoustics and Vibrations: Auburn, AL, USA, 2017
- [18] N. Petrović, „Uticaj prečnika provodnika, broja provodnika po fazi, razmaka u snopu i međufaznog rastojanja 400 kV nadzemnih vodova na naponski gradijent provodnika i jačinu buke usled korone," *STK B2 Nadzemni vodovi*, R B2 03, 33 Savetovanje CIGRE Srbija, Zlatibor, 5 – 8. jun 2017
- [19] A. Čaršimamović, „Modeliranje napona početka stacionarne korone zasnovano na mjerenjima električnog polja," doktorska disertacija, Elektrotehnički fakultet, Univerzitet u Sarajevu, 2018
- [20] W. He, B. Wan, Y. Liu, X. Liu, S. Huang, Y. Zhang, J. Zhang, "Audible noise spectral characteristics of high-voltage AC bundled conductors at high altitude," *IET Gener Transm Distrib.* 2021; 15:1304–1313, 2021
- [21] E. Stracqualursi, R. Araneo, S. Celozzi. "The Corona Phenomenon in Overhead Lines: Critical Overview of Most Common and Reliable Available Models," *Energies* 2021, 14. 6612, pp. 1-33, October 2021
- [22] SRPS ISO 1996-1 Акустика – Описивање, мерење и оцењивање буке у животној средини – Део 1: Основне величине и процедуре, новембар 2019. (идентичан са EN ISO 1996-1:2016)
- [23] SRPS ISO 1996-2 Акустика – Описивање, мерење и оцењивање буке у животној средини – Део 2: Одређивање нивоа звучног притиска, новембар 2019. (идентичан са EN ISO 1996-2:2017)
- [24] IEEE Standard for the Measurement of Audible Noise from Overhead Transmission Lines, IEEE Power and Energy Society, IEEE Std 656-2018 (Revision of IEEE Std 656-1992)
- [25] World Health Organization (WHO), "Guidelines for Community Noise," 1999
- [26] World Health Organization (WHO), "Night Noise Guidelines for Europe," 2009
- [27] World Health Organization (WHO), "Burden of Disease from Environmental Noise - Quantification of Healthy Life Years Lost in Europe," 2011
- [28] World Health Organization (WHO), "Environmental Noise Guidelines for the Europe Region," 2011
- [29] European Union. Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise
- [30] Закон о заштити од буке у животној средини, Службени гласник РС, бр. 36/2009 и 88/2010
- [31] Закон о заштити од буке у животној средини, Службени гласник РС, бр. 96/2021
- [32] Правилник о мерилима нивоа звука, Службени гласник РС, бр. 39/2014
- [33] Правилник о методама мерења буке, садржини и обиму извештаја о мерењу буке, Службени гласник РС, бр. 72/2010
- [34] D.E. Perry, "An Analysis of Transmission Line Audible Noise Levels Based upon Field and Three-Phase Test Line Measurements," *IEEE Trans. Power App. Syst.*, PAS-91. pp. 857-865, May/June 1972
- [35] N. Kolcio, B. Ware, R. Zagier, V. Chartier, and F. Dietrich, "The apple grove 750 kV project statistical analysis of audible noise performance of conductors at 775 kv," *IEEE Trans. Power App. Syst.*, Vol. PAS-93, No. 3, pp. 831–840, May 1974.
- [36] R.J. Wells, "Subjective Analysis of the Noise from High Voltage Transmission Lines," *Proceedings of a Workshop on Power Line Noise as Related to Psychoacoustics*, IEEE Publication 74CH0967-0-PWR, 1974
- [37] J.A. Molino, G.A. Zerdy, N.D. Lerner, D.L. Harwood, and S.G. Tremaine, "Use of the 'Acoustic Menu' in Assessing Human Response to Audible (Corona) Noise from Electric Transmission Lines," *J. Acoust. Soc. America*. Vol. 66, No. 5. pp. 1435-1445. November 1979

- [38] C. Larsson, B. Hallberg, S. Israelsson, "Long term audible noise and radio noise performance of American electric power's operating 765 kV lines", IEEE Trans. Power App. Syst., Vol. 98, pp. 1853-1859, 1979
- [39] V.L. Chartier, R.D. Stearns "Formulas for Predicting Audible Noise From Overhead High Voltage AC and DC Lines," IEEE PAS-100. pp. 121-129. January 1981
- [40] N.D. Lerner, J.D. Lehrman, "Annoyance of Noise fom Power Lines," Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society, Vol. 3, No. 23, pp. 273-283, 1981
- [41] H. Kirkham, W.J. Gajda, "A mathematical model of transmission line audible noise part 1: background and model development", IEEE Trans. Power App. Syst., Vol. 102, pp. 710-717, 1983
- [42] SRPS EN 50341-1:2015 Надземни електрични водови наизменичне струје изнад 1 kV — Део 1: Општи захтеви — Заједничке спецификације (идентичан са EN 50341-1:2012)
- [43] P. Sames, M. Goossens: „Messtechnische Felduntersuchungen zu Koronageräuschen“, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden, 2015
- [44] J. Engelen et al.: „Ermittlung und Beurteilung von Koronageräuschen an Höchstspannungsfreileitungen“, Lärmbekämpfung Bd. 6 Nr. 4, 2012
- [45] A. Siegemund: „Schalltechnisches Gutachten auf Basis der TA Lärm“, Errichtung einer 380-kV-Freileitung Weida - Remptendorf, 2021
- [46] SRPS ISO 3744:2011 Акустика — Одређивање нивоа звучне снаге и нивоа звучне енергије извора буке на основу звучног притиска — Инжењерска метода за приближно слободно поље изнад рефлексионе равни (идентичан са EN ISO 3744:2010)
- [47] SRPS ISO 3746:2011 Акустика — Одређивање нивоа звучне снаге и нивоа звучне енергије извора буке на основу звучног притиска — Информативна метода коришћењем мерне површине која обухвата извор изнад рефлексионе равни (идентичан са EN ISO 3746:2010)
- [48] SRPS EN 61672-1:2015 Електроакустика – Мерачи нивоа звука – Део 1: Спецификације (идентичан са EN 61672-1:2013; ANSI/ASA S1.4-2014/Part 1 / IEC 61672-1:2013)
- [49] Правилник о мерилима нивоа звука, Службени гласник РС, бр. 39/2014

Допринос аутора:

Руковођење пројектом: Ива Салом

Теоријска разматрања проблема: Миленко Кабовић, Ива Салом, Владимир Челебић, Анка Кабовић

Развој методологије мерења: Дејан Тодоровић, Ива Салом, Миленко Кабовић, Владимир Челебић, Горан Димић

Спровођење мерења: Ива Салом, Дејан Тодоровић, Марко Ралић

Обрада резултата мерења: Ива Салом, Марко Ралић, Дејан Тодоровић

Листа претходних техничких решења по ауторима

АНКА КАБОВИЋ

2021.

1. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Ива Салом, Анка Кабовић, Јована Новаковић, Горан Димић, “Унапређење мрежних интерфејса централног модула за телезаштитни терминал” – М83

<https://www.pupin.rs/code/wp-content/uploads/2022/01/TR-2021-IMP-T-1-M83.pdf>

2020.

2. Владимир Челебић, Ива Салом, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Јованка Гајица, Миливоје Ралевић, “Обједињени систем за централизовано надгледање и синхронизацију тачног времена телезаштитних терминала” – М84

<http://www.pupin.rs/code/wp-content/uploads/2020/12/TR-2020-IMP-T-1-M84.pdf>

3. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Ива Салом, Анка Кабовић, Јована Новаковић, Горан Димић, “Нови централни модул за телезаштитни терминал” – М85

<http://www.pupin.rs/code/wp-content/uploads/2020/12/TR-2020-IMP-T-2-M85.pdf>

4. Анка Кабовић, Миленко Кабовић, Јованка Гајица, Иван Кокић, Ненад Антонић, Славица Боштјанчич Ракас, Валентина Тимченко, „Систем за динамичко праћење сигурносног растојања проводника на далеководу 110kV бр. 176/3“ – М84

<http://www.pupin.rs/code/wp-content/uploads/2020/12/TR-2020-IMP-T-3-M84.pdf>

2019.

5. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Ива Салом, Јованка Гајица, “Сервер за централизовано надгледање и синхронизацију времена телезаштитних терминала у мрежи ЕМС АД” – М84

http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32037_2019A1.pdf

6. Владимир Челебић, Ива Салом, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Јованка Гајица, “Мерне методе за одређивање тачности процеса синхронизације времена на уређају за пренос сигнала телезаштите” – М84

http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32037_2019A2.pdf

7. Анка Кабовић, Миленко Кабовић, Јованка Гајица, Славица Боштјанчич Ракас, Валентина Тимченко “Софтвер за краткорочно предвиђање максималног дозвољеног струјног оптерећења далековода” – М85.

http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32037_2019A3.pdf

2018.

8. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Ива Салом, Јованка Гајица, “Надоградња система за пренос сигнала телезаштите у мрежи преноса ЕМС АД имплементацијом синхронизације тачног времена” – М84

http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32037_2018A1.pdf

9. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Ива Салом, Јованка Гајица, Братислав Планић, “Унапређени телезаштитни терминал TZ-600 за повећање расположивости и убрзање преноса сигнала дистантне заштите за потребе ЈП ЕПС, огранак ХЕ Ђердап” – М84

http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32037_2018A2.pdf

2017.

10. Анка Кабовић, Иван Кокић, Јованка Гајица, Славица Боштјанчич Ракас, Валентина

Тимченко, “Апликација за пријем података са метео-ролошких станица реализована у оквиру система за праћење температуре проводника далековода у мрежи ЕМС-а” – М85

http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/TR32037_2017A4.pdf

11. Анка Кабовић, Миленко Кабовић, Јованка Гајица, “Апликација за прорачун максималног дозвољеног струјног оптерећења далековода” – М85

http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/TR32037_2017A3.pdf

2016.

12. Владимир Челебић, Анка Кабовић, Миленко Кабовић, Јованка Гајица, Ива Салом, Јелена Васиљевић, Драгослав Мијић, “Повезивање телештитног терминала на резервни преносни пут преко Етернет интерфејса у мрежи ЕМС-а” – М84;

<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/TR32037-2016A2.pdf>

2015.

13. Анка Кабовић, Миленко Кабовић, Јелена Васиљевић, Ива Салом, Владимир Челебић, Јованка Гајица, “Софтвер за симулацију размене GOOSE поруке између заштитног релеа и телештитног уређаја у подстаници” – М85

<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2015/TR32037-2015A2.pdf>

ВЛАДИМИР ЧЕЛЕБИЋ

2021.

1. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Ива Салом, Анка Кабовић, Јована Новаковић, Горан Димић, “Унапређење мрежних интерфејса централног модула за телезаштитни терминал” – М83

<https://www.pupin.rs/code/wp-content/uploads/2022/01/TR-2021-IMP-T-1-M83.pdf>

2020.

2. Владимир Челебић, Ива Салом, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Јованка Гајица, Миливоје Ралевић, “Обједињени систем за централизовано надгледање и синхронизацију тачног времена телезаштитних терминала” – М84

<http://www.pupin.rs/code/wp-content/uploads/2020/12/TR-2020-IMP-T-1-M84.pdf>

3. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Ива Салом, Анка Кабовић, Јована Новаковић, Горан Димић, “Нови централни модул за телезаштитни терминал” – М85

<http://www.pupin.rs/code/wp-content/uploads/2020/12/TR-2020-IMP-T-2-M85.pdf>

2019.

4. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Ива Салом, Јованка Гајица, “Сервер за централизовано надгледање и синхронизацију времена телезаштитних терминала у мрежи ЕМС АД” – М84

http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32037_2019A1.pdf

5. Владимир Челебић, Ива Салом, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Јованка Гајица, “Мерне методе за одређивање тачности процеса синхронизације времена на уређају за пренос сигнала телезаштите” – М84

http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32037_2019A2.pdf

6. Владимир Ћатић, Ива Салом, Владимир Челебић, Дејан Тодоровић, Јована Новаковић, Братислав Планић, Вељко Јанић, Марко Ралић, Ивана Николић, Наталија Кокић, “Унапређена акустичка камера за посебне намене” – М84

http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32038_2019A1.pdf

2018.

7. Јована Новаковић, Ива Салом, Владимир Челебић, Дејан Тодоровић, Владимир Ћатић, Вељко Јанић, Братислав Планић, “Акустичка камера за посебне намене” – М82

http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32038_2018A1.pdf

8. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Ива Салом, Јованка Гајица, Братислав Планић, “Унапређени телезаштитни терминал TZ-600 за повећање расположивости и убрзање преноса сигнала дистантне заштите за потребе ЈП ЕПС, огранак ХЕ Ђердап” – М84

http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32037_2018A2.pdf

9. Владимир Ћатић, Ива Салом, Владимир Челебић, Дејан Тодоровић, Наталија Лукић, Ивана Николић, “Софтверска симулација акустичке камере са beamforming алгоритмом” – М85

http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32038_2018A2.pdf

10. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Ива Салом, Јованка Гајица, “Надоградња система за пренос сигнала телезаштите у мрежи преноса ЕМС АД имплементацијом синхронизације тачног времена” – М84

http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32037_2018A1.pdf

2017.

11. Владислав Миленковић, Владимир Челебић, Братислав Планић, Ива Салом, Вукашин Ристић, Бојан Косић, Горан Димић, Ненад Антонић, “Реализација уређаја за тестирање и анализу рада система за пренос сигнала телезаштите” – М85
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/TR32043-2017-IMP-M85-TTZ.pdf>
12. Вукашин Ристић, Братислав Планић, Ива Салом, Жељко Стојковић, Владимир Челебић, Горан Димић, Ненад Антонић, Бојан Косић, Владислав Миленковић, “Самостални Bluetooth микрофон студијског квалитета – МИКМЕ” – М81
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/TR32043-2017-IMP-M81-MIKME.pdf>
13. Наталија Лукић, Владимир Ћатић, Вељко Јанић, Владислав Миленковић, Ненад Антонић, Вукашин Ристић, Братислав Планић, Жељко Стојковић, Владимир Челебић, Горан Димић, Иван Кокић, “Окружење за аутоматско тестирање система за аквизицију и обраду података” – М84
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/III44003-2017-M84-ATE.pdf>

2016.

14. Владимир Челебић, Анка Кабовић, Миленко Кабовић, Јованка Гајица, Ива Салом, Јелена Васиљевић, Драгослав Мијић, “Повезивање телезаштитног терминала на резервни преносни пут преко Етернет интерфејса у мрежи ЕМС-а” – М84
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/TR32037-2016A2.pdf>
15. Ива Салом, Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Наталија Лукић, Владимир Ћатић, Вукашин Ристић, Јованка Гајица, Марко Окљобџија, Ненад Карталовић, Миомир Мијић, “Решење проблема нелинеарности напонски контролисаног појачавача са JFET транзистором” – М85
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/TR32038-2016A1.pdf>
16. Ива Салом, Вукашин Ристић, Миленко Кабовић, Владимир Челебић, Жељко Стојковић, Наталија Лукић, Владимир Ћатић, Лазар Бербаков, Бојан Косић, “Алгоритамска компензација разлике компоненти JFET-а за контролу појачања у напонски контролисаном појачавачу” – М85
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/TR32043-2016-M85-IMP-JFET.pdf>

2015.

17. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Ива Салом, Јованка Гајица, “Оптички интерфејс ИМП терминала за телезаштиту са мултиплексерском опремом” – М84
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2015/TR32037-2015A1.pdf>
18. Анка Кабовић, Миленко Кабовић, Јелена Васиљевић, Ива Салом, Владимир Челебић, Јованка Гајица, “Софтвер за симулацију размене GOOSE поруке између заштитног релеа и телезаштитног уређаја у подстаници” – М85
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2015/TR32037-2015A2.pdf>

ГОРАН ДИМИЋ

2021.

1. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Ива Салом, Анка Кабовић, Јована Новаковић, Горан Димић, “Унапређење мрежних интерфејса централног модула за телештитни терминал” – М83
<https://www.pupin.rs/code/wp-content/uploads/2022/01/TR-2021-IMP-T-1-M83.pdf>
2. Владислав Миленковић, Иван Тодоровић, Марко Ралић, Вукашин Ристић, Анастасија Николић, Жељко Стојковић, Горан Димић, „Унапређење реализације web сервиса и локалног апликативног софтвера за управљање GIVA РС паметним модуларним аудио појачалом“, М83
<https://www.pupin.rs/code/wp-content/uploads/2022/01/TR-2021-IMP-T-2-M83.pdf>

2020.

3. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Ива Салом, Анка Кабовић, Јована Новаковић, Горан Димић, “Нови централни модул за телештитни терминал” – М85
<http://www.pupin.rs/code/wp-content/uploads/2020/12/TR-2020-IMP-T-2-M85.pdf>
4. Дејан Тодоровић, Ива Салом, Братислав Планић, Горан Димић, Владимир Ћатић, Мина Косић (Радивојевић), „Мерни систем за in situ мерење акустичких карактеристика звучних баријера према стандардима EN 1793-5 и EN 1793-6“, М82
<http://www.pupin.rs/code/wp-content/uploads/2020/12/TR-2020-IMP-T-6-M82.pdf>

2019.

5. Лазар Бербаков, Чарна Јовановић, Марина Светел, Јелена Васиљевић, Горан Димић, Ненад Радловић, “Систем за мерење тремора главе коришћењем инерцијалних сензора” – М81
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32043-2019-M81-tremor.pdf>

2018.

6. Б. Планић, Вељко Јанић, Ива Салом, Вукашин Ристић, Горан Димић, Владислав Миленковић, Лазар Бербаков, “Побољшање квалитета аудио сигнала самосталног Bluetooth микрофона МКМЕ студијског квалитета” – М83
http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32043_2018A2.pdf
7. Наталија Лукић, Владимир Ћатић, Ива Салом, Братислав Планић, Горан Димић, Иван Кокић, “Унапређење система за аутоматско тестирање хардверских јединица уређаја МКМЕ у процесу производње са проширењем примене на нове верзије уређаја и са додавањем нових опција” – М83
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/III44003-2018A1-M83-МКМЕ-АТЕ.pdf>
8. Ивана Николић, Ненад Антонић, Иван Кокић, Бојан Косић, Марко Николић, Ина Масникоса, Горан Димић, “Унапређење железничке сигналне светилке у ЛЕД технологији за употребу у електронској поставници” – М83
http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32043_2018A1.pdf

2017.

9. В. Ристић, Б. Планић, И. Салом, Ж. Стојковић, Владимир Челебић, Г. Димић, Н. Антонић, Б. Косић, Владислав Миленковић, “Самостални Bluetooth микрофон

студијског квалитета – МИКМЕ”

<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/TR32043-2017-IMP-M81-MIKME.pdf>

10. Наталија Лукић, Владимир Ћатић, Вељко Јанић, Владислав Миленковић, Ненад Антонић, Вукашин Ристић, Братислав Планић, Жељко Стојковић, Владимир Челебић, Горан Димић, Иван Кокић, “Окружење за аутоматско тестирање система за аквизицију и обраду података” – М84

<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/III44003-2017-M84-ATE.pdf>

11. Марјан Ђурић, Вукашин Ристић, Бојан Косић, Горан Димић, Ненад Антонић, Владислав Миленковић, Ина Масникоса, “Модификован регистрофонски систем за потребе железнице” – М85

<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/TR32043-2017-IMP-M85-REG-ZEL.pdf>

12. Владислав Миленковић, Владимир Челебић, Братислав Планић, Ива Салом, Вукашин Ристић, Бојан Косић, Горан Димић, Ненад Антонић, “Реализација уређаја за тестирање и анализу рада система за пренос сигнала телезаштите” – М85

<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/TR32043-2017-IMP-M85-TTZ.pdf>

2016.

13. Владимир Ћатић, Наталија Лукић, Ива Салом, Вукашин Ристић, Миленко Кабовић, Никола Ненадић, Жељко Стојковић, Горан Димић, Ненад Антонић, Бојан Косић, “Систем за аутоматско тестирање хардверских јединица уређаја МИКМЕ у процесу производње” – М81

<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/TR32043-2016-M81-IMP-MIKMEATE.pdf>

2015.

14. Иван Тодоровић, Милош Милутиновић, Бојан Косић, Вукашин Ристић, Ненад Антонић, Богдан Павковић, Горан Димић, “Firmware уређаја за управљање светлосним ефектима у мултимедијалним просторима” – М85

<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2015/TR32043-2015-IMP-fw-light-show.pdf>

ИВА САЛОМ

2021.

1. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Ива Салом, Анка Кабовић, Јована Новаковић, Горан Димић, “Унапређење мрежних интерфејса централног модула за телезаштитни терминал” – М83

<https://www.pupin.rs/code/wp-content/uploads/2022/01/TR-2021-IMP-T-1-M83.pdf>

2020.

2. Владимир Челебић, Ива Салом, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Јованка Гајица, Миливоје Ралевић, “Обједињени систем за централизовано надгледање и синхронизацију тачног времена телезаштитних терминала” – М84

<http://www.pupin.rs/code/wp-content/uploads/2020/12/TR-2020-IMP-T-1-M84.pdf>

3. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Ива Салом, Анка Кабовић, Јована Новаковић, Горан Димић, “Нови централни модул за телезаштитни терминал” – М85

<http://www.pupin.rs/code/wp-content/uploads/2020/12/TR-2020-IMP-T-2-M85.pdf>

4. Владислав Миленковић, Иван Тодоровић, Вукашин Ристић, Наталија Кокић, Ива Салом, Анастасија Перић, „Развој GIVA IPC паметног модуларног аудио појачала заснованог на DSP процесору Allwinner H2+ и оперативном систему Linux“, М81

<http://www.pupin.rs/code/wp-content/uploads/2020/12/TR-2020-IMP-T-5-M81.pdf>

5. Дејан Тодоровић, Ива Салом, Братислав Планић, Горан Димић, Владимир Ћатић, Мина Косић (Радивојевић), „Мерни систем за in situ мерење акустичких карактеристика звучних баријера према стандардима EN 1793-5 и EN 1793-6“, М82

<http://www.pupin.rs/code/wp-content/uploads/2020/12/TR-2020-IMP-T-6-M82.pdf>

2019.

6. Вељко Јанић, Валентина Тимченко, Славица Боштјанчич Ракас, Ива Салом, Иван Кокић, Владимир Ћатић, Братислав Планић, Вукашин Ристић, “MIKME Pocket – бежични аудио снимач” – М83.

http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/III44003-2019-M83-MIKME_Pocket.pdf

7. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Ива Салом, Јованка Гајица, “Сервер за централизовано надгледање и синхронизацију времена телезаштитних терминала у мрежи ЕМС АД” – М84

http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32037_2019A1.pdf

8. Владимир Челебић, Ива Салом, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Јованка Гајица, “Мерне методе за одређивање тачности процеса синхронизације времена на уређају за пренос сигнала телезаштите” – М84

http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32037_2019A2.pdf

9. Владимир Ћатић, Ива Салом, Владимир Челебић, Дејан Тодоровић, Јована Новаковић, Братислав Планић, Вељко Јанић, Марко Ралић, Ивана Николић, Наталија Кокић, “Унапређена акустичка камера за посебне намене” – М84

http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32038_2019A1.pdf

2018.

10. Јована Новаковић, Ива Салом, Владимир Челебић, Дејан Тодоровић, Владимир Ћатић, Вељко Јанић, Братислав Планић, “Акустичка камера за посебне намене” –

M82

http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32038_2018A1.pdf

11. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Ива Салом, Јованка Гајица, Братислав Планић, “Унапређени телезаштитни терминал TZ-600 за повећање расположивости и убрзање преноса сигнала дистантне заштите за потребе ЈП ЕПС, огранак ХЕ Ђердап” – М84

http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32037_2018A2.pdf

12. Владимир Ћатић, Наталија Лукић, Ива Салом, Братислав Планић, Горан Димић, Иван Кокић, “Унапређење система за аутоматско тестирање хардверских јединица уређаја МИКМЕ у процесу производње са проширењем примене на нове верзије уређаја и са додавањем нових опција” – М83

<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/III44003-2018A1.pdf>

13. Владимир Ћатић, Ива Салом, Владимир Челебић, Дејан Годоровић, Наталија Лукић, Ивана Николић, “Софтверска симулација акустичке камере са beamforming алгоритмом” – М85

http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32038_2018A2.pdf

14. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Ива Салом, Јованка Гајица, “Надоградња система за пренос сигнала телезаштите у мрежи преноса ЕМС АД имплементацијом синхронизације тачног времена” – М84

http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32037_2018A1.pdf

15. Братислав Планић, Вељко Јанић, Ива Салом, Вукашин Ристић, Горан Димић, Владислав Миленковић, Лазар Бербаков, “Побољшање квалитета аудио сигнала самосталног Bluetooth микрофона МИКМЕ студијског квалитета” – М83

http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32043_2018A2.pdf

2017.

16. Владислав Миленковић, Владимир Челебић, Братислав Планић, Ива Салом, Вукашин Ристић, Бојан Косић, Горан Димић, Ненад Антонић, “Реализација уређаја за тестирање и анализу рада система за пренос сигнала телезаштите” – М85

<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/TR32043-2017-IMP-M85-TTZ.pdf>

17. Вукашин Ристић, Братислав Планић, Ива Салом, Жељко Стојковић, Владимир Челебић, Горан Димић, Ненад Антонић, Бојан Косић, Владислав Миленковић, “Самостални Bluetooth микрофон студијског квалитета – МИКМЕ” – М81

<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/TR32043-2017-IMP-M81-MIKME.pdf>

2016.

18. Владимир Челебић, Анка Кабовић, Миленко Кабовић, Јованка Гајица, Ива Салом, Јелена Васиљевић, Драгослав Мијић, “Повезивање телезаштитног терминала на резервни преносни пут преко Етернет интерфејса у мрежи ЕМС-а” – М84;

<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/TR32037-2016A2.pdf>

19. Ива Салом, Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Наталија Лукић, Владимир Ћатић, Вукашин Ристић, Јованка Гајица, Марко Оклобција, Ненад Карталовић, Миомир Мијић, “Решење проблема нелинеарности напонски контролисаног појачавача са JFET транзистором” – М85

<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/TR32038-2016A1.pdf>

20. Ива Салом, Вукашин Ристић, Миленко Кабовић, Владимир Челебић, Жељко

Стојковић, Наталија Лукић, Владимир Ћатић, Лазар Бербаков, Бојан Косић,
“Алгоритамска компензација разлике компоненти JFET-а за контролу појачања у
напонски контролисаном појачавачу” – М85

<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/TR32043-2016-M85-IMP-JFET.pdf>

21. Владимир Ћатић, Наталија Лукић, Ива Салом, Вукашин Ристић, Миленко Кабовић,
Никола Ненадић, Жељко Стојковић, Горан Димић, Ненад Антонић, Бојан Косић,
“Систем за аутоматско тестирање хардверских јединица уређаја МИКМЕ у процесу
производње” – М81

<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/TR32043-2016-M81-IMP-MIKMEATE.pdf>

2015.

22. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Ива Салом, Јованка Гајица, “Оптички
интерфејс ИМП терминала за телештитну са мултиплексерском опремом” – М84

<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2015/TR32037-2015A1.pdf>

23. Анка Кабовић, Миленко Кабовић, Јелена Васиљевић, Ива Салом, Владимир
Челебић, Јованка Гајица, “Софтвер за симулацију размене GOOSE поруке између
заштитног релеа и телештитног уређаја у подстаници” – М85

<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2015/TR32037-2015A2.pdf>

МАРКО РАЛИЋ

2021.

1. Владислав Миленковић, Иван Тодоровић, Марко Ралић, Вукашин Ристић, Анастасија Николић, Жељко Стојковић, Горан Димић, „Унапређење реализације web сервиса и локалног апликативног софтвера за управљање GIVA РС паметним модуларним аудио појачалом“, М83
<https://www.pupin.rs/code/wp-content/uploads/2022/01/TR-2021-IMP-T-2-M83.pdf>
2. Иван Кокић, Жељко Стојковић, Марко Ралић, Наталија Кокић, Мина Косић, Владимир Ћатић, „Дигитална радио диспечерска централа за систем радио диспечерске везе у оквиру железничке телекомуникационе мреже“ – М82
<https://www.pupin.rs/code/wp-content/uploads/2022/01/TR-2021-IMP-T-3-M82.pdf>
3. Иван Кокић, Ненад Антонић, Бојан Косић, Вељко Јанић, Марко Ралић, Миливоје Ралевић, „Систем за контролу и управљање грејањем скретница у железници“ – М82
<https://www.pupin.rs/code/wp-content/uploads/2022/01/TR-2021-IMP-T-4-M82.pdf>

2019.

4. Владимир Ћатић, Ива Салом, Владимир Челебић, Дејан Тодоровић, Јована Новаковић, Братислав Планић, Вељко Јанић, Марко Ралић, Ивана Николић, Наталија Кокић, “Унапређена акустичка камера за посебне намене” – М84
http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32038_2019A1.pdf

2016.

5. Милан Оклобција, Марко Ралић, Иван Тодоровић, “Прилагођење оперативног система Android верзије 5 за рачунарску платформу у области Home Automation решења” – М84
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/TR32037-2016A4.pdf>
6. Милан Оклобција, Марко Ралић, Иван Тодоровић, Марјан Ђурић, “Софтверско хардверска платформа за аутоматско тестирање у производњи Home Automation рачунарског система” – М82
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/TR32037-2016A5.pdf>
7. Милан Оклобција, Иван Тодоровић, Марко Ралић, Марко Оклобција, Вукашин Ристић, Владимир Ћатић, Иван Кокић, “Мултимедијални уређај за управљање аудио/видео садржајем и осветљењем у контролним собама и салама за састанке” – М83
http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/III44003-2016-M83-IMP-LIVIAU_S.pdf

МИЛЕНКО КАБОВИЋ

2021.

1. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Ива Салом, Анка Кабовић, Јована Новаковић, Горан Димић, “Унапређење мрежних интерфејса централног модула за телезаштитни терминал” – М83

<https://www.pupin.rs/code/wp-content/uploads/2022/01/TR-2021-IMP-T-1-M83.pdf>

2020.

2. Владимир Челебић, Ива Салом, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Јованка Гајица, Миливоје Ралевић, “Обједињени систем за централизовано надгледање и синхронизацију тачног времена телезаштитних терминала” – М84

<http://www.pupin.rs/code/wp-content/uploads/2020/12/TR-2020-IMP-T-1-M84.pdf>

3. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Ива Салом, Анка Кабовић, Јована Новаковић, Горан Димић, “Нови централни модул за телезаштитни терминал” – М85

<http://www.pupin.rs/code/wp-content/uploads/2020/12/TR-2020-IMP-T-2-M85.pdf>

4. Анка Кабовић, Миленко Кабовић, Јованка Гајица, Иван Кокић, Ненад Антонић, Славица Боштјанчич Ракас, Валентина Тимченко, „Систем за динамичко праћење сигурносног растојања проводника на далеководу 110kV бр. 176/3“ – М84

<http://www.pupin.rs/code/wp-content/uploads/2020/12/TR-2020-IMP-T-3-M84.pdf>

2019.

5. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Ива Салом, Јованка Гајица, “Сервер за централизовано надгледање и синхронизацију времена телезаштитних терминала у мрежи ЕМС АД” – М84

http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32037_2019A1.pdf

6. Владимир Челебић, Ива Салом, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Јованка Гајица, “Мерне методе за одређивање тачности процеса синхронизације времена на уређају за пренос сигнала телезаштите” – М84

http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32037_2019A2.pdf

7. Анка Кабовић, Миленко Кабовић, Јованка Гајица, Славица Боштјанчич Ракас, Валентина Тимченко “Софтвер за краткорочно предвиђање максималног дозвољеног струјног оптерећења далековода” – М85.

http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32037_2019A3.pdf

2018.

8. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Ива Салом, Јованка Гајица, “Надоградња система за пренос сигнала телезаштите у мрежи преноса ЕМС АД имплементацијом синхронизације тачног времена” – М84

http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32037_2018A1.pdf

9. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Ива Салом, Јованка Гајица, Братислав Планић, “Унапређени телезаштитни терминал TZ-600 за повећање расположивости и убрзање преноса сигнала дистантне заштите за потребе ЈП ЕПС, огранак ХЕ Ђердап” – М84

http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32037_2018A2.pdf

2017.

10. Анка Кабовић, Миленко Кабовић, Јованка Гајица, “Апликација за прорачун максималног дозвољеног струјног оптерећења далековода” – М85
http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/TR32037_2017A3.pdf

2016.

11. Владимир Челебић, Анка Кабовић, Миленко Кабовић, Јованка Гајица, Ива Салом, Јелена Васиљевић, Драгослав Мијић, “Повезивање телештитног терминала на резервни преносни пут преко Етернет интерфејса у мрежи ЕМС-а” – М84;
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/TR32037-2016A2.pdf>
12. Владимир Ћатић, Наталија Лукић, Ива Салом, Вукашин Ристић, Миленко Кабовић, Никола Ненадић, Жељко Стојковић, Горан Димић, Ненад Антонић, Бојан Косић, “Систем за аутоматско тестирање хардверских јединица уређаја МИКМЕ у процесу производње” – М81
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/TR32043-2016-M81-IMP-MIKMEATE.pdf>
13. Ива Салом, Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Наталија Лукић, Владимир Ћатић, Вукашин Ристић, Јованка Гајица, Марко Окљобџија, Ненад Карталиовић, Миомир Мијић, “Решење проблема нелинеарности напонски контролисаног појачавача са JFET транзистором” – М85
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/TR32038-2016A1.pdf>
14. Ива Салом, Вукашин Ристић, Миленко Кабовић, Владимир Челебић, Жељко Стојковић, Наталија Лукић, Владимир Ћатић, Лазар Бербаков, Бојан Косић, “Алгоритамска компензација разлике компоненти JFET-а за контролу појачања у напонски контролисаном појачавачу” – М85
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/TR32043-2016-M85-IMP-JFET.pdf>

2015.

15. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Ива Салом, Јованка Гајица, “Оптички интерфејс ИМП терминала за телештитну са мултиплексерском опремом” – М84
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2015/TR32037-2015A1.pdf>
16. Анка Кабовић, Миленко Кабовић, Јелена Васиљевић, Ива Салом, Владимир Челебић, Јованка Гајица, “Софтвер за симулацију размене GOOSE поруке између заштитног релеа и телештитног уређаја у подстаници” – М85
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2015/TR32037-2015A2.pdf>

ДЕЈАН ТОДОРОВИЋ

2020.

1. Дејан Тодоровић, Ива Салом, Братислав Планић, Горан Димић, Владимир Ћатић, Мина Косић (Радивојевић), „Мерни систем за in situ мерење акустичких карактеристика звучних баријера према стандардима EN 1793-5 и EN 1793-6“, М82
<http://www.pupin.rs/code/wp-content/uploads/2020/12/TR-2020-IMP-T-6-M82.pdf>

2019.

2. Владимир Ћатић, Ива Салом, Владимир Челебић, Дејан Тодоровић, Јована Новаковић, Братислав Планић, Вељко Јанић, Марко Ралић, Ивана Николић, Наталија Кокић, “Унапређена акустичка камера за посебне намене” – М84
http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32038_2019A1.pdf

2018.

3. Јована Новаковић, Ива Салом, Владимир Челебић, Дејан Тодоровић, Владимир Ћатић, Вељко Јанић, Братислав Планић, “Акустичка камера за посебне намене” – М82
http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32038_2018A1.pdf
4. Владимир Ћатић, Ива Салом, Владимир Челебић, Дејан Тодоровић, Наталија Лукић, Ивана Николић, “Софтверска симулација акустичке камере са beamforming алгоритмом” – М85
http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32038_2018A2.pdf

Бр. 2219/2-21Број 500-00-060-11AB-151/2021-00926 NOV 2021

год.

УГОВОР бр. 132 21

1.9-11-2021

год.

БЕОГРАД

БЕОГРАД, Кнеза Милоша 11

Уговорне стране:

Акционарско друштво „Електромрежа Србије“ Београд, улица Кнеза Милоша бр.11, Београд, кога заступа директор Јелена Матејић дипл.економиста (у даљем тексту: Наручилац)

и

Институт Михајло Пупин ДОО Београд, улица Волгина 15, Београд-Звездара, као носилац посла (у даљем тексту: Извршилац) и Dirigent acoustics DOO Beograd, улица Мажуранићева 29/9, Београд Вождовац, члан групе (у даљем тексту: Извршилац) које све заступа проф. др Сања Вранеш, дипл.инж.

Уговорне стране констатују:

- да је Наручилац на основу члана 52. Закона о јавним набавкама („Сл. Гласник РС“, бр. 91/19) године спровео отворени поступак јавне набавке број 132 21 – Израда студије процене утицаја и мониторинга буке услед корона ефекта на надземним високонапонским водовима ЕМС-а;
- да је Извршилац доставио понуду број 2219/1-21 од 05.10.2021. године, која се налази у прилогу Уговора и саставни је део овог Уговора (Прилог 1. овог Уговора);
- да је Наручилац на основу понуде Извршиоца и Одлуке о додели уговора бр. 700-00-JH-110/2021-009 од 02.11.2021.године изабрао Извршиоца за вршење услуге која је предмет овог Уговора.
- да се уговор закључује са групом понуђача који се у складу са понудом према Наручиоцу солидарно обавезују на извршење набавке.

Члан 1.

Предмет овог уговора је израда Студије процене утицаја и мониторинга буке услед корона ефекта на надземним високонапонским водовима ЕМС-а (у даљем тексту: услуга), у свему према Понуди Извршиоца бр. 2219/1-21 од 05.10.2021. године и Техничким спецификацијама из конкурсне документације (Прилог 1 Уговора).

Израда студије се одвија у две фазе:

Фаза 1. обухвата:

- Анализу литературе и доступних података, као и систематизацију прикупљених података (део 1),
- Развој и дефинисање метода за мерење буке и прелиминарну анализу резултата на високонапонским надземним водовима, као и реализацију одређеног броја мерења у реалним условима (део 2),
- Математичко моделовање извора буке и нумеричке симулације за предикцију буке у околини високонапонског надземног вода (део 3).

Фаза 2. обухвата:

- Наставак мерења у реалним условима и анализу резултата (део 2),
- Поређења резултата мерења и прорачуна/симулације (део 4),
- Анализу утицаја различитих параметара на ниво буке високонапонског вода на основу резултата мерења, прорачуна и симулација (део 4),

Члан 9.

Околности независне од воље уговорних страна, које ни пажљива страна не би могла избећи нити би могла отклонити последице таквих околности, сматраће се као случајеви више силе који ослобађају од одговорности, ако наступе након закључења Уговора и спречавају његово потпуно или делимично извршење.

Вишом силом сматрају се догађаји који уследе након ступања овог Уговора на снагу, независно од воље уговорних страна, а који нису могли да буду предвиђени у време потписивања овог Уговора и који својим утицајем одлажу или спречавају извршење свих или једног дела уговорних обавеза.

Дејство више силе се одражава на продужење рокова за пружање услуга сразмерно трајању њеног дејства, укључујући разумно време потребно за припрему за испуњења уговорних обавеза, а о ком времену ће се уговорне стране споразумети.

Уговорна страна погођена вишом силом дужна је да без одлагања и на поуздан начин обавести другу уговорну страну о појави више силе, њеној природи, могућем трајању и последицама.

На вишу силу се не може позивати уговорна страна која је запала у доцњу са испуњењем своје обавезе.

Члан 10.

Уговорне стране су сагласне да се за све што није овим Уговором предвиђено важе и примењују одредбе Закона о облигационим односима.

Члан 11.

Евентуалне спорове уговорне стране ће решавати споразумно а ако то не буде могуће, уговара се надлежност Привредног суда у Београду.

Члан 12.

Уговор ступа на снагу даном потписивања од стране овлашћених представника уговорних страна.

Члан 13.

Уговор је сачињен у 2 (два) истоветна примерка од којих по 1 (један) за сваку уговорну страну.

За ИЗВРШИОЦА


Проф. др Сања Вранеш, дипл.инж.

За НАРУЧИОЦА

Акционарско друштво
„Електромрежа Србије“ Београд
Директор

Јелена Матејић, дипл.економиста