

Ir ziema. Atrodamies mazā ciematiņā kalna galā. Naktī gaiss ir dzestrs un temperatūra nokriņtas pat zem 0° C. Šādos apstākļos mitrums gaisā sasalst un ledus pārklāj pilnīgi visu, tostarp arī elektrības vadus. Turklat, dažkārt snieg un sniegs nosēžas arī uz elektrības vadiem. Ja pa dienu saulē sniegs izķūst, tad naktī tas jau atkal pārvēršas ledū. Ledus svars stiepj vadus un tos pavisam viegli var saraut. Ja tā notiek, ļaudīm no ciemata pārrukst elektroenerģijas padeve, kamēr vadi netiek atjaunoti. Šajā ciematā nepieciešams risinājums, lai nodrošinātu vienmērīgu elektroenerģijas padevi.



1. Attēls: Ar ledu pārklāti elektrības vadi

Viens no pirmajiem ierosinātājiem risinājumiem bija palielināt vara vadu diametru, taču varš ir ļoti dārgs un tādā gadījumā būtu jānomaina pilnīgi visas elektrolīnijas. Kāds cits risinājums piedāvā ierakt kabeļus zem zemes, lai tos pasargātu, taču šādas investīcijas nelielajam ciematam būtu par lielu tāpat kā elektrības stabu skaita divkāršošana. Viens no tehnīkiem ierosināja izmantot Džaula efekta radīto siltumu vadu sildīšanai, taču tādā gadījumā būtu nepieciešams palielināt esošo strāvas intensitāti, kas ievērojami palielinātu enerģijas patēriju.

Nepieciešams nestandarda risinājums, tādēļ izmantosim TRIZ balstītu problēmas risināšanas procesu.

Kad nav skaidrs, kā atrisināt problēmu, vai kura tieši ir risināmā problēma, pirms TRIZ instruments, kas jāizmanto, ir Sistēmas Operators (Nodaļa 1.3.3.5), jo tas ļauj izvēlēties pareizo problēmu, analizējot konkrēto situāciju arī no īslaicīga viedokļa kā cēloņu-seku virknī. Jāsāk ar tagadnes sistēmas definēšanu. Nav būtiski, kurš no līmeņiem tiek skatīts detalizēti un izvēlēts kā sākuma ekrāns Sistēmas Operatora analīzei. Turklat ir ārkārtīgi būtiski veikt sistemātisku analīzi, meklējot citos ekrānos problēmas, kas atkārtojas.

Esošā problēma ir liels ledus daudzums, kas veidojas uz elektrības vadiem un izraisa vadu saraūšanu. Tādējādi iespējams šo darbību izvēlēties kā sistēmas operatora centrālo ekrānu un elementi, kas jāuzskaita, būs vadi, ledus un strāva. Jāapskata šāds jautājums: kā sistēmas „tagadnes” elementi var neutralizēt ledus kaitīgo funkciju, kas izpaužas uz vadiem?

Tagad iespējams aizpildīt shēmu, kas redzama 2. Attēlā.

	Elementi: Piekartrose, stabi, gaiss, vide Jautājums: Kā piekartose, vadi, var neutralizēt ledus funkciju – saraut vadus?	
	Elementi: Vadi, strāva, ledus Jautājums: Kā vadi, strāva...var neutralizēt ledus funkciju – saraut vadus?	
	Elementi: Vadu materiāls, vadu forma, elektroni, ūdens Jautājums: Kā vadu materiāls, vadu forma... var neutralizēt ledus funkciju saraut vadus ?	

2. Attēls: Problēmu, kas atkārtojas, meklēšana: Sistēmas Operatora tagadnes sleja.

Atcerieties, ka visi ekrāni vienā slejā atrodas vienā laika joslā, kamēr ekrāni vienā rindā pārstāv vienu sistēmas līmeni. Ir vērts atcerēties, ka katrai slejai raksturīga viena problēma/jautājums, kamēr resursi, kā to risināt, mainās.

Koncentrējot uzmanību uz sleju kreisajā matricas pusē (pagātnē) nozīmē aplūkot nodrošināšanās iespējas jeb profilaksi: kreisās slejas ekrāni pārstāv laiku, kad lielais ledus daudzums vēl nav izveidojies uz vadiem, tas ir tikai ūdens, sniega vai mitruma līmenī.

Un otrādi – virzīt darbību uz matricas labo pusī jeb nākotni, nozīmē atzīt, ka problēma tagadnes slejā nav atrisināta, un nepieciešama kompensējoša pieeja nepieciešama nākotnē. Šajā gadījumā labajā slejā tiek pieņemts, ka ledus vadus ir jau sarāvis.

Tā rezultātā dažādi jautājumi un specifiskas problēmas tiek asociētas ar dažādiem Sistēmas Operators matricas ekrāniem. Aizpildīta shēma redzama 3. attēlā. Būtiski atzīmēt, ka standarta situācijā Sistēmas Operators var veidot vairāk kā 9 ekrānus, jo katra sistēma var tikt iedalīta apakšsistēmās, turklāt katram ekrānam ir pagātnes un nākotnes papildinājums.

Kad analīze sasniedz vēlamos rezultātus no problēmas risinātājam nepieciešamās nozares vietokļa, analīzi ieteicams pārtraukt.

tetris

<p>Elementi: Piekartrose, stabī, gaiss, vide Jautājums: Kā piekartrose, stabī, var aizkavēt ledus veidošanos uz vadiem?</p>	<p>Elementi: Piekartrose, stabī, gaiss, vide Jautājums: Kā piekartrose, stabī, var neutralizēt ledus funkciju – saraut vadus?</p>	<p>Elementi: Piekartrose, stabī, gaiss, vide Jautājums: Kā piekartrose, stabī, var nodrošināt, lai strāva plūstu pa vadiem, pat ja tie ir sarauti?</p>
<p>Elementi: Vadi, strāva, ūdens, mitrums - sniegs Jautājums: Kā vadi, strāva... var aizkavēt ledus veidošanos uz vadiem?</p>	<p>Elementi: Vadi, strāva, ledus Jautājums: Kā vadi, strāva... var neutralizēt ledus funkciju – saraut vadus?</p>	<p>Elementi: Sarauti vadi, ledus Jautājums: Kā sarautie vadi un ledus var nodrošināt, lai strāva plūstu pa vadiem, pat ja tie ir sarauti?</p>
<p>Elementi: Vadu materiāls, vadu forma, elektroni Jautājums: Kā vadu materiāls, vadu forma... var aizkavēt ledus veidošanos uz vadiem?</p>	<p>Elementi: Vadu materiāls, vadu forma, elektroni, ūdens Jautājums: Kā vadu materiāls, vadu forma... var neutralizēt ledus funkciju saraut vadus ?</p>	<p>Elementi: Vadu materiāls, vadu forma, elektroni, ūdens Jautājums : Kā vadu materiāls, vadu forma... var nodrošināt, lai strāva plūstu pa vadiem, pat ja tie ir sarauti?</p>

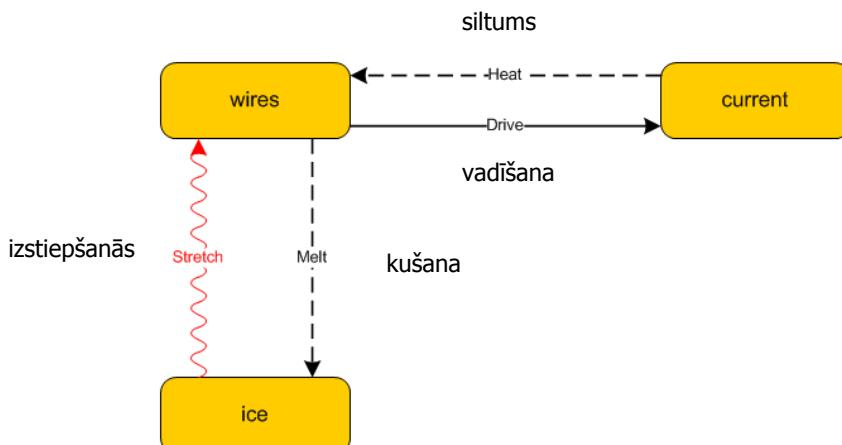
3. Attēls: Problēmu, kas atkārtojas, meklēšana: aizpildīta Sistēmas Operatora shēma

Tagad iespējams izvēlēties starp deviņām (iespējams pat vairāk) dažādām specifiskām problēmām, kurās visas cenšas panākt vienu un to pašu mērķi: nodrošināt kalnu ciemata iedzīvotājiem regulāru elektroenerģijas piegādi.

Sāksim ar centrālo ekrānu.

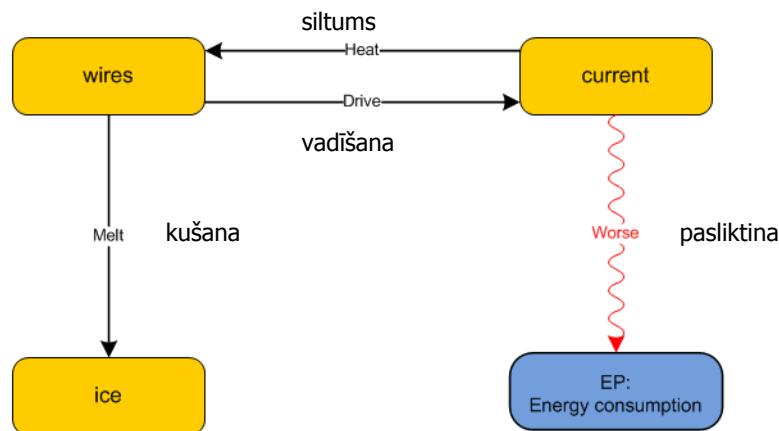
Lai labāk izprastu, kā sistēma darbojas un kā rodas problēma, ir lietderīgi izveidot sistēmas funkcionālo modeli, kas darbojas noteiktos apstākļos saskaņā ar Sistēmas Operatorā izvēlēto ekrānu.

Šajā gadījumā modelis paveras gaužām vienkāršs, jo tajā iekļauti tikai daži elementi. Jāsāk ar sistēmas lietderīgās funkcijas noteikšanu (LF): elektrības vadi vada strāvu. Tad iespējams pievienot visus pārējos elementus, kas ir klātesoši un piedalās LF vai ir tās sekas, un beigās tie, kas rada kaitīgo funkciju t.i., ledus pārrauj vadus. Kad uzskaņīti visi elementi, nepieciešams apsvērt darbības, kas tiek veiktas. Rezultāts redzams 4. Attēlā.



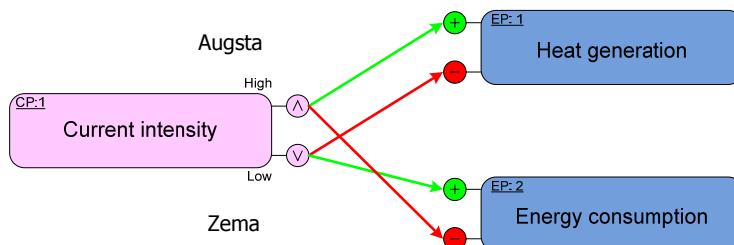
4. Attēls: Funkcionālais modelis, kas apraksta Sistēmas tagadnes ekrānu Sistēmas Operatorā

Lai izvairītos no situācijas, kad ledus sarauj kabeļus, iespējams izmantot siltumu, ko rada strāva, par spīti tam, ka ledu kausēt ir visai neefektīvi. Tādējādi iespējams iztēloties strāvas intensitāti, lai palielinātu Džoula efektu un līdz ar to arī vadu temperatūru. Tagad nepieciešams izveidot funkcionālo modeli, pieņemot, ka pa vadiem plūst strāva ar augstu vērtību (5. Attēls).



5. Attēls: Sistēmas funkcionālais modelis, kad elektrolīnijai pielieto augsts priegumu

Kā attēlots 5. Attēlā, strāva ar augstu vērtību nerada tiešu kaitīgo funkciju uz to pašu elementu, taču paslktina tā vērtēšanas pazīmi. Tādējādi nonākam pie pretrunas: ja strāvas intensitātei ir augsta vērtība, problēma ar ledu ir atrisināta, taču rodas kaitīgā funkcija saistībā ar enerģijas patēriņu. Turklat, ja elektriskās strāvas jauda ir neliela, Džoula efekta radītais siltums nav pietiekiams, lai izkausētu ledu. Šīs pretrunas modelis ir atspoguļots 6. Attēlā.



6. Attēls: OTSM pretrunu modelis (Nodaļa 5.1.2)

Nepieciešams noteikt ARIZ (3. nodaļa) ierosināto darbības laiku un darbības zonu.

Darbības zonu var uzskatīt par vadu ārējās virsmas, ledus, kas atrodas kontaktā ar vadiem, virsmas, un vadu sektora, caur kuru iet strāva, virsmas kopsummu. Darbības laiks šajā gadījumā ir laika periods ledum veidojoties, ledum izstiepjot vadus un elektriskās strāvas vadīšanas laikā.

Tagad, kā skaidrots TETRIS rokasgrāmatas nodaļā 5.3, iespējams pielietot nošķiršanas principus, lai risinātu fizisko pretrunu. Pirmkārt jāveic nošķiršana laikā: šo principu iespējams pielietot, ja uz šādu apgalvojumu iespējams atbildēt negatīvi: vai nepieciešama augstas vērtības

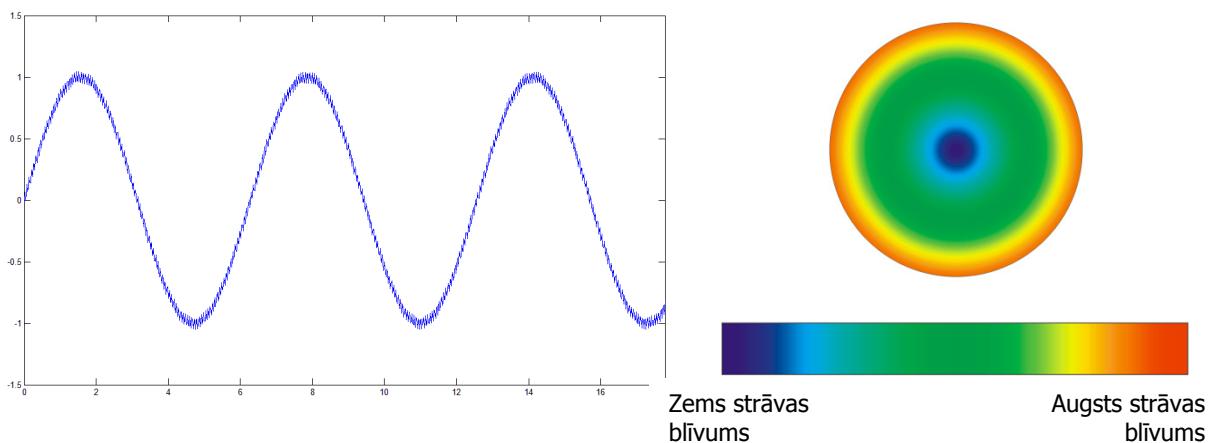
strāva visā darbības laikā un nepieciešama zema (normas robežas) strāvas vērtība visā darbības laikā? Atbilde, protams, ir „nē”.

Papildus strāva nepieciešama vien tad, kad ledus iestiepj vadus, savukārt normāla strāva nepieciešama visu pārējo laiku. Kuri ir virssistēmas vai tieši pieejamie resursi, kas spēj mainīt strāvas intensitāti, vadoties pēc vadu nosprieçojuma? Rodas jauna problēma: kā iespējams izmērīt vadu mehānisko spriegumu vai pārslodzi, lai mainītu strāvas intensitāti? Iespējamie risinājumi atrodami Standarta Risinājumu 4. klasē (4. nodaļa).

Otrs princips fiziskās pretrunas pārvarēšanai ir nošķiršana telpā. Līdzīgi iepriekšējam, princips ir būtisks specifiskā situācijā, ja uz sekojošu apgalvojumu iespējams atbildēt noraidoši: augsta strāvas vērtība nepieciešama visā darbības zonā un zema strāvas vērtība nepieciešama visā tās darbības zonā. Patiesi – augstas vērtības strāva nepieciešama vien uz vadu virsmas, lai tos uzsildītu un izkausētu ledu, kamēr normāla (zema) strāvas vērtība nepieciešama pārējā darbības zonā, lai nodrošinātu ciematu ar elektroenerģiju un izvairītos no energo zudumiem. Kādi resursi atrodami sistēmas ietvaros, vai ir pieejami virssistēmas ietvaros, lai radītu dažādu vērtību strāvas blīvumu uz vadu virsmas un to iekšējā sekcijs?

Ja esošās zināšanas nav pietekamas, lai atbildētu uz šādu jautājumu, iespējams apsvērt kāda no TRIZ teorijā balstītajiem instrumentiem, piemēram, Efektu datu bāzes izmantošanu (Nodaļa 5.6.4) kur iespējams atrast virsmas efektu, saskaņā ar kuru ja maiņstrāvai ir augsta frekvence, tās blīvums ir tuvāk vada virsmai ir lielāks nekā tā kodolā.

Tādēļ iespējas sildīt vadus, kad tas tiešām nepieciešams, bez papildu enerģijas patēriņa, papildus uzliekot augstas frekvences mazas intensitātes strāvu ar sistemātisku 50-60 Hz jaudu.



7.attēls: Pa kreisi – Maiņstrāvas sinusoīdais vilnis ar augstās frekvences papildu strāvas pārklājumu ; Pa labi: strāvas blīvuma izvietojums vadā (šķērsgriezums);