

SIMULAREA FUNCȚIONĂRII A NOULUI APARAT PASIV PENTRU ELIMINAREA CONTROLATĂ A ÎNCĂRCĂRILOR ELECTROSTATICE

WORK SIMULATION OF THE NEW PASSIVE APPARATUS FOR CONTROLLED ELIMINATION OF ELECTROSTATIC CHARGES

Mico GACANOVIC

University of Banja Luka, Faculty of Electrical Engineering,
Bosna and Hercegovina, 78000 Banja Luka, Patre 4,
E-mail I bilchy@blic.net E-mail II jelena88@etfbl.net
tel.: +387 51 22 18 20, fax: +387 51 211 408, + 387 51 211 515

Ljubisa GOLUBOVIC

University of Banja Luka, Faculty of Electrical Engineering,
Bosna and Hercegovina, 78000 Banja Luka, Patre 4,
E-mail lj.golubovic@blic.net E-mail II
tel.: +387 51 22 18 20 fax: + 387 51 211 408, + 387 51 211 515

Rezumat: Acest articol descrie simularea funcționării noului echipament pasiv pentru eliminarea controlată a încărcărilor electrostatice. Metodologia de testare este prezentată cu o accentuare specială a rezultatului testului obținut cu o tensiune sub formă de impuls. Rezultatele eliminării controlate a încărcărilor electrostatice sunt prezentate prin diagrame, tabele și valori calculate.

Keywords: eliminarea încărcărilor electrostatice, ulei neprelucrat și derivatele uleiului, aparat pasiv

Abstract: This paper describes the simulation of functioning the new passive equipment for controlled elimination of electrostatic charges. The testing methodology is presented with special emphasis on the test result obtained with an impulse shaped voltage. The results of the controlled elimination of electrostatic charges are shown through diagrams, tables and calculated values.

Keywords: elimination of electrostatic charges, crude oil and oil derivatives, passive apparatus

1. Introducere

Problema eliminării încărcărilor electrostatice din procesele tehnologice sunt rezolvate cu eliminatori activi și pasivi adică aparate. Prin introducerea noilor materiale și tehnologii, problema eliminării încărcărilor electrostatice devine mai complicată și necesară. Astfel dacă avem problema de eliminare a încărcărilor electrostatice la transportului și încărcarea uleiului neprelucrat și derivatele uleiului, această problemă este rezolvată conform cu uzuala rutină a tehnicii tradiționale prin legarea directă la pământ a pereților metalici a cisternelor și rezervoarelor [1,2].

Metoda de legare directă a pereților metalici nu asigură condiții pentru eliminarea controlată a încărcărilor electrostatice din interiorul rezervorului și aceasta reprezintă un pericol mare în procesul tehnologic discutat cu lichide combustibile și periculoase (în situația concretă uleiul neprelucrat și derivatele uleiului) [1,2]

Studiul nostru arată și dovedește că este posibilă eliminarea încărcărilor prin inducție electrostatică din procesul tehnologic discutat și pe caz concret la transportul și încărcarea uleiului neprelucrat și a derivatelor sale [3,35]. Conform cu aceasta în acest articol noi descriem simularea funcționării a noului aparat propus pentru eliminarea controlată a încărcărilor electrostatice discutate în procesele tehnologice.

2. Ideea studiului

Ideea de bază pentru studierea „pompării” controlate a încărcărilor prin inducție electrostatică de la peretele exterior al rezervorului metalic este verificat la acumulare și descărcare de încărcările electrostatice generate în domeniul stabilit

1. Introduction

The problem of elimination the electrostatic charges in technological processes is solved with passive and active eliminators i.e. apparatuses. By introducing new technologies and materials, the problem of elimination of the electrostatic charges becomes more complicated and necessitated. So if we have the problem of elimination the electrostatic charges at filling and transportation of crude oil and oil derivatives, this problem is solved according to the traditional technical routine generally by directly grounding the metal wall of cisterns and tanks [1,2]

The method of direct grounding the metal walls does not secure the conditions for controlled elimination of electrostatic charges from the tank interior and this represents a great danger in the discussed technological process with dangerous and combustible liquids (in the concrete situation crude oil and oil derivatives) [1,2]

Our research shows and prove that it is possible to eliminate the induced electrostatic charges in the discussed technological processes and on the concrete case at filling and transportation of crude oil and its derivatives [3,35]. According to this in the paper we describe the work simulation of the new proposed passive apparatus for the controlled elimination of electrostatic charges discussed in the technological processes.

2. Research Idea

The basic idea for researching the controlled “pumping” of the induced electrostatic charges from the outer metallic tank wall is checking of the accumulation and release from the generated electrostatic charges in the established

din faza fluid-solid, contact strat dublu, [1,2]. Modificarea valorii încărcărilor electrostatice, legătura energetică în domeniul limită stabilit de la fazele existente menționate este dată prin procesul de schimb de energie între purtătorii de sarcină individuali [1,2]. Direcția de deplasare a încărcării electrostatice în cazul discutat este posibilă în ambele direcții [1,2].

Dacă există o legătură energetică constantă și astfel schimbul de energie între purtătorii de sarcină electrostatică și nivelele de energie W_1, W_2, K, W_n în domeniul limită strat dublu din fazele discutate de la sistemul electrochimic, noi sugerăm ideea studiului că nu este necesar să credem despre aparate și eliminatori de încărcări electrostatice cu neapartinerea sursei de energie.

3. Problema legării la pământ

Stabilirea condițiilor de pompare a încărcărilor electrostatice din interiorul rezervorului umplut parțial cu fluidul încărcat electric discutat la peretele rezervorului metalic firește stabilind sigur un condensator diferențial C_d pe contactul limită din fazele discutate. Este important de menționat că în cazul legării la pământ a peretelui rezervorului metalic în procesul tehnologic de pompare și transportare de lichide inflamabile și periculoase, procesul natural de pompare a încărcării electrostatice merge necontrolat și reprezintă un mare pericol tehnologic manifestat prin explozii sau foc. Curentul de descărcare în acest caz are formă de impuls și este de o frecvență dată. [1,2].

Astfel circuitul electric stabilit din instalația de legare la pământ unde peretele metalic de la cuvă în cazul dat are definită inductibilitatea L și conectată la bara de legare la pământ printr-o rezistență electrică definită R creează condiții de stabilire a unui amplificator natural parametric cu rol de pompare afară a încărcărilor electrostatice. Aceasta are loc fără control deoarece valoarea capacității diferențiale C_d se modifică permanente în timp [1].

4. Conceptul noii eliminări

În procesul de pompare și transport a uleiului neprelucrat și a derivatelor uleiului eliminarea încărcărilor electrostatice este posibilă și sigură cu aparatul pasiv pentru alimentarea controlată a încărcărilor electrostatice (PU) conectat în serie în circuitul de legare la pământ între peretele rezervorului metalic și bara de legare la pământ.

Condiția pentru o funcționare sigură a noului aparat propus pentru eliminarea controlată a încărcărilor electrostatice (PU) este: în perioadă scurtă de timp și cu cea mai rapidă viteză de lucru posibilă mută energia generată electrostatic de la cisternă sau rezervor; nu permite returnarea energiei electrostatice de la aparat la cisternă sau rezervor și controlează schimbările în siguranță a energiei electrostatice din circuitul instalație de legare la pământ.

5. Simularea funcționării a noului aparat pasiv

Schema electrică a aparatului pasiv pentru eliminarea controlată a încărcărilor electrostatice (PU) trebuie să satisfacă condiția declarată la început în faza de introducere a tensiunii de plecare din aparat. Aceasta este o consecință a cerinței de siguranță a pompării controlate a încărcărilor; cerința de siguranță a operației corecte de la atenuatorul

boundary domain of the fluid – solid phase, double layer contact, [1,2]. The change of electrostatic energy amount, the energetic tie in the boundary domain of the mentioned existing phases is given by the process of energy exchange between the single charge carriers [1,2]. The direction of electrostatic charge movement in the discussed case is possible in both directions [1,2]

If a constant energetic tie exist and so the energy exchange between the electrostatic charge carriers of energy levels W_1, W_2, K, W_n in the boundary domain double layer of the discussed phases of the electrochemical system, we suggest the research idea that it is not necessary to think about apparatuses and eliminators of electrostatic charges with foreign energy source.

3. The Problem of Grounding

Establishing the conditions for pumping the electrostatic charges from inside the tank partially filled with the discussed electrically charged fluid to the metal tank wall naturally secures establishing a differential condenser C_d on the boundary contact of the discussed phases. It is important to notice that in case of grounding the metal tank wall in the technological process of pumping and transporting of dangerous and flammable liquids, the natural process of electrostatic charge pumping is going on uncontrolled and represents a big technological danger manifesting as explosions or fires. The discharging current in this case has the shape of an impulse and is of a given frequency. [1,2].

The so established electrical circuit of the grounding installation where the metal wall of the tank in the given case has a defined inductivity L and connected to the grounding rod through a defined electrical resistance R creates the condition of establishing a natural parametric amplifier with the role to pump out the electrostatic charges. This happens without control because of the steady changes in time of the differential capacity value C_d [1].

4. The New Elimination Concept

In the process of pumping and transportation of crude oil and oil derivatives the elimination of electrostatic charges is possible and safe with a passive apparatus for controlled elimination of electrostatic charges (PU) connected in serie in the grounding circuit between the metal tank wall and the grounding rod.

The condition for safe functioning of the new proposed apparatus for controlled elimination of electrostatic charges (PU) is: in the shortest period of time and with the fastest possible working speed to move the generated electrostatic energy from the cistern or tank; does not allow the return of electrostatic energy from the apparatus to the cistern or tank and controlled and safely exchanges the electrostatic energy in the circuit of the grounding installation. [1,2]

5. Work Simulation of the New Passive Apparatus

The electrical schema of the passive apparatus for the controlled elimination of electrostatic charges (PU) must fulfill the condition of being shifted in phase of the entering to the outgoing voltage on the apparatus. This is the consequence of the requirement to secure the controlled pumping of the charges; the requirement of securing the correct operation of

parametric determinată prin relația tensiunii de intrare la ieșire pe aparat $k_o(u)$ în ordine pentru a asigura schimbul de energie sigur în aparatul pasiv [1].

Simularea operației propuse de noul aparat pasiv pentru eliminarea controlată a încărcărilor electrostatice (PU) a fost realizată în condiții de laborator cu o sursă de tensiune în formă de impuls și este prezentată în figura 1, deși figura 2 arată schema principală de realizare a ideii studiului pe un exemplu de ulei neprelucrat și derivatele uleiului manipulat într-o cisternă mobilă [1].

the parametric attenuator determined by the relation of input to output voltage on the apparatus $k_o(u)$ in order to secure a safe energy exchange in the passive apparatus [1].

The simulation of operation of the proposed new passive apparatus for controlled elimination of electrostatic charges (PU) was performed under laboratory conditions with an impulse shaped voltage source and is shown in figure 1, while figure 2 shows the principle schema of realization the reseach idea on an example of crude oil and oil derivative manipulation in a mobile cistern [1].

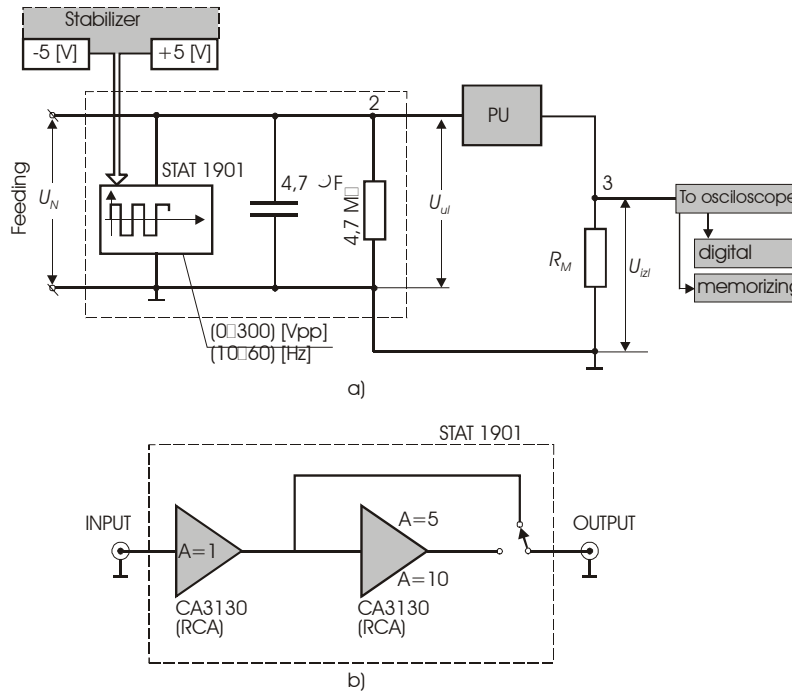


Figura 1. Formă de undă impuls, schema electrică pentru măsurarea raportului: tensiunea de intrare U_{ul} și tensiunea de ieșire U_{izl} a V_{pp} și analiza formei U_{izl} ; a) prezentarea schemei cu aparatul pasiv propus pentru eliminarea încărcărilor electrostatice PU; b) prezintă schema principală a aparatului proiectat STAT 1901.

Figure 1. Impulse mode, electrical schema for measuring the relation: input U_{ul} and output voltages U_{izl} the V_{pp} and the shape analysis of U_{izl} ; a) presentation of the schema with the proposed passive apparatus for elimination the electrostatic charges PU; b) principal schema showing the planned apparatus STAT 1901.

Comentarea figurii 1: deformarea impulsurilor obținute este foarte mică de ordinul a câteva ms. Motivul pentru care acesta este testat și verificat la funcționarea PU-ului în regim de impuls la simularea-funcționării impulsurilor de descărcare a încărcărilor electrostatice. **Notă:** valoarea lui R_M se modifică în funcție de tensiunile de intrare și $R_M = f(U_{ub}, U_{iz})$

Comment of figure 1: the broadness of the obtained impulses is very small in the order of several ms. The reason for this is the testing and checking of the operation of PU in the impulse mode of working – simulating the discharging impulses of the electrostatic charges. **Note:** the value of R_M changes as a function of the input and output votages $R_M = f(U_{ub}, U_{iz})$

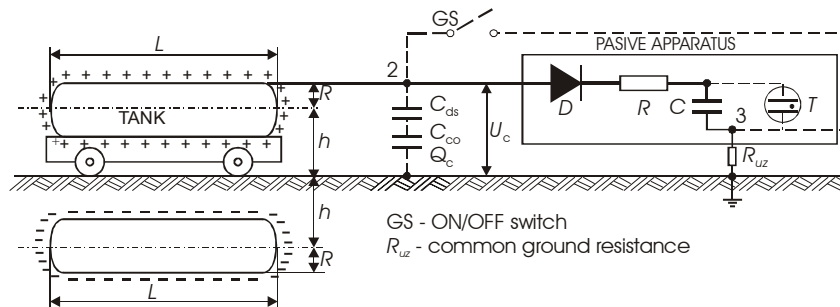


Figura 2. Schema principală a ideii studiului – prezentarea legării la pământ a cisternei cu aparatul pentru eliminarea încărcărilor electrostatice (PU).

Figure 2. Principal schema of the reseach idea – presentation of grounding the tank vehicle with the apparatus for elimination of electrostatic charges (PU)

Comentariu: prezentarea mult simplificată a funcționării aparatului pasiv propus pentru eliminarea încărcărilor electrostatice, care principial reprezintă un integrator constând dintr-un rezistor R , condensator C și un tub specific cu gaz T ca și un generator de relaxare. El este conectat între cisternă reprezentat în model ca și o conectare serie a capacităților C_{ds} și C_{co} și pământ prin rezistența de legare la pământ R_{uz} .

A. Rezultatele Simulării Funcționării a Aparatului PU în Condiții de Laborator

Comment: the most simplified presentation of functioning the proposed passive apparatus for elimination electrostatic charges, which principally represents an integrator consisting of a resistor R condenser C and a specific gas tube T as a relaxation generator. It is connected between the cisterne represented in the model as a serial connection of the capacitors C_{ds} and C_{co} and the ground through grounding reistance R_{uz} .

A. Results of Work Simulation of the Apparatus PU under Laboratory Conditions

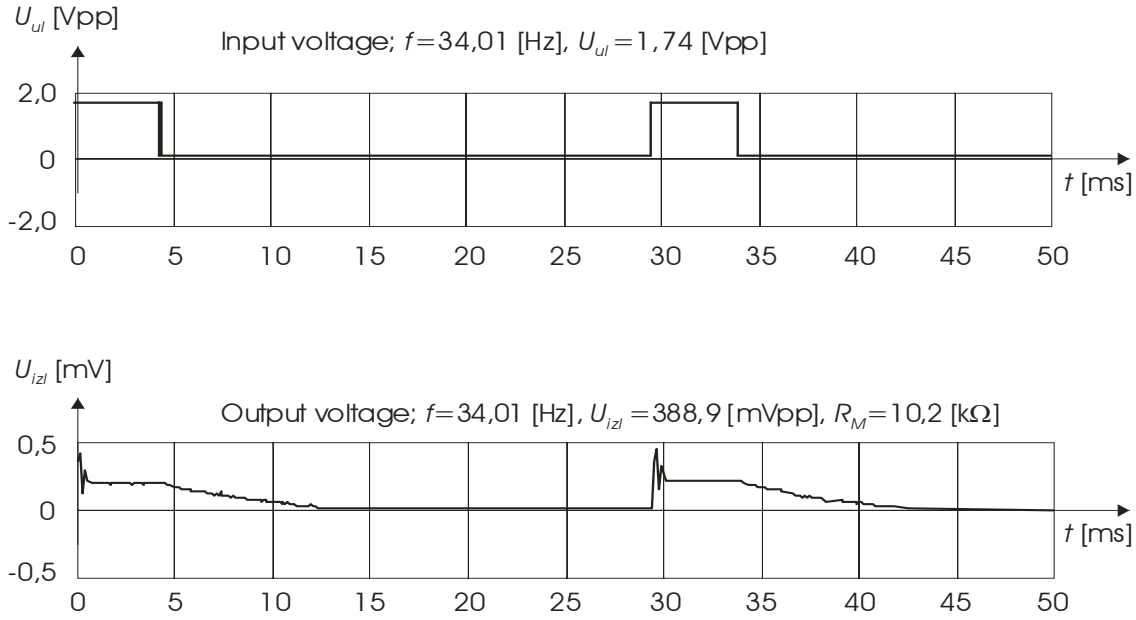


Figura 3. Regim de funcționare la impuls a aparatului PU; relația de măsurare $U_{ul}/U_{izl} = k_o(U) = 4,46$

Figure 3. Impulse operating mode of the proposed passive apparatus PU; measuring the relation of $U_{ul}/U_{izl} = k_o(U) = 4,46$

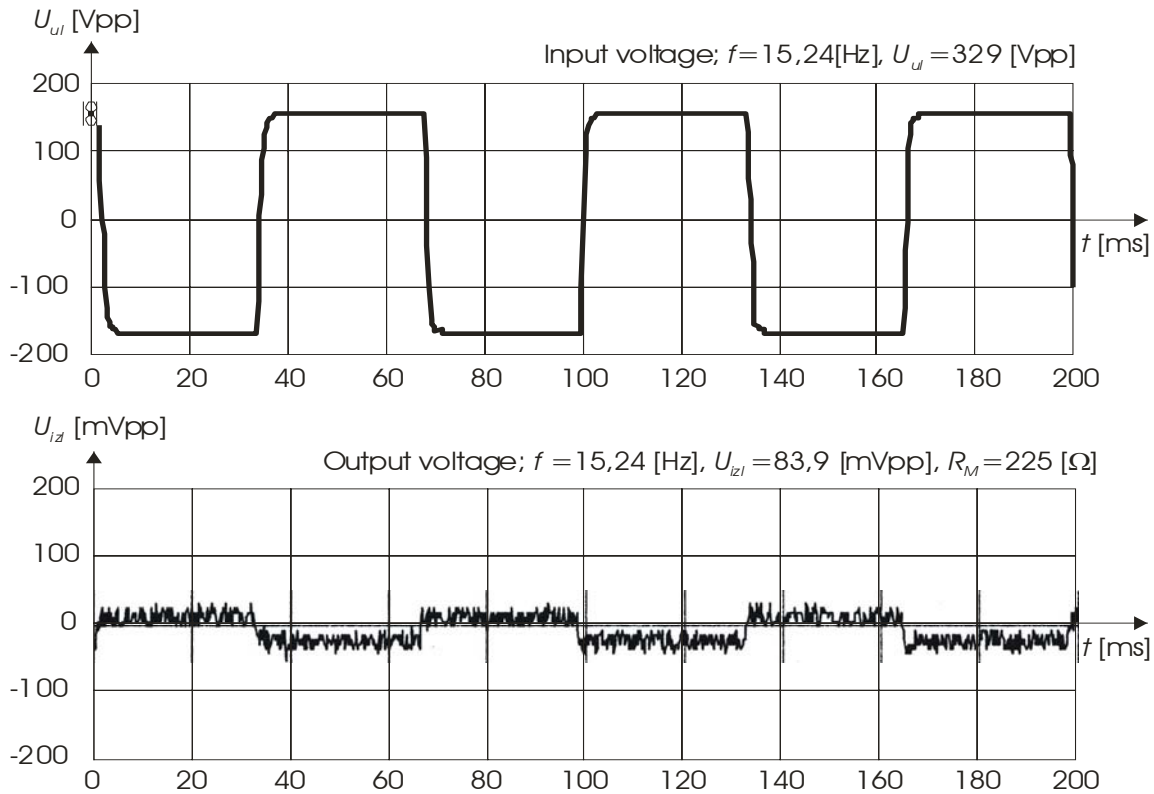


Figura 4. Regim de funcționare la impuls a aparatului PU; relația de măsurare $U_{ul}/U_{izl} = k_o(U) = 3,92 \times 10^3$

Figure 4. Impulse operating mode of the proposed passive apparatus PU; measuring the relation of $U_{ul}/U_{izl} = k_o(U) = 3,92 \times 10^3$

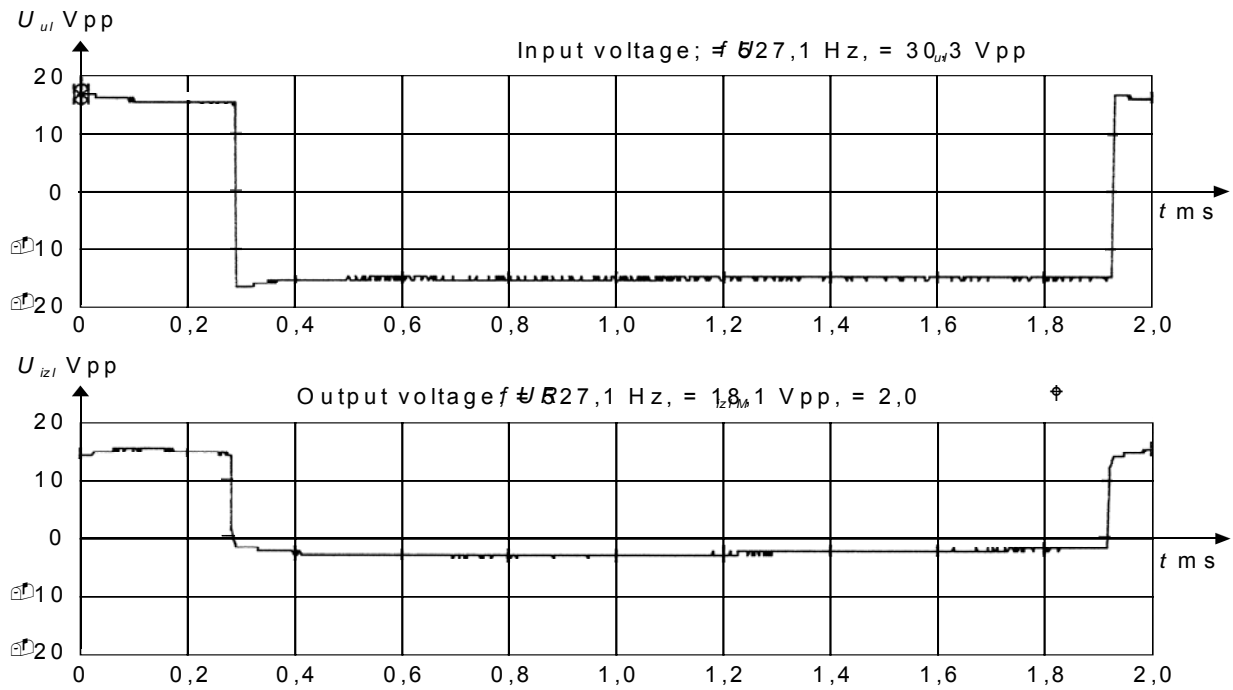


Figura 5. Regim de funcționare la impuls a aparatului PU; relația de măsurare $U_{ul}/U_{izl} = k_o(U) = 1,674$

Figure 5. Impulse operating mode of the proposed passive apparatus PU; measuring the relation of $U_{ul}/U_{izl} = k_o(U) = 1,674$

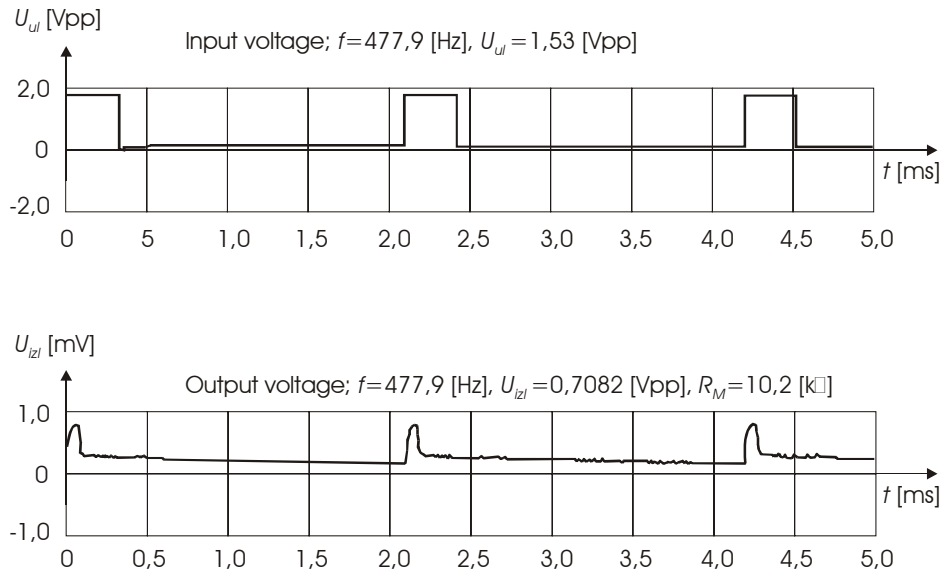


Figura 6. Regim de funcționare la impuls a aparatului PU; relația de măsurare $U_{ul}/U_{izl} = k_o(U) = 2,16$

Figure 6. Impulse operating mode of the proposed passive apparatus PU; measuring the relation of $U_{ul}/U_{izl} = k_o(U) = 2,16$

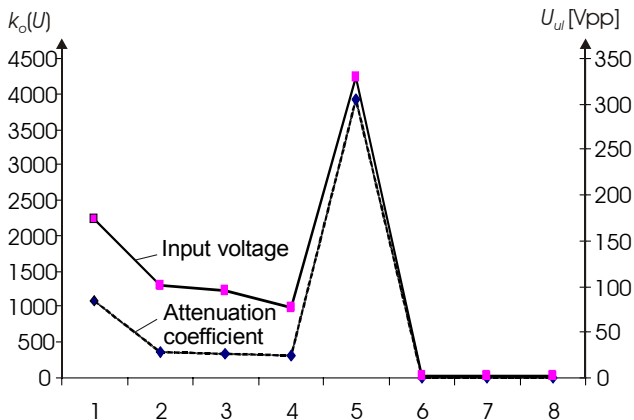


Figura 7. Demonstrația coeficientului de atenuare $k_o(U)$, dependența funcțională din tensiunea de intrare $U_{ul} V_{pp}$ în procedura modului de funcționare cu tensiunea de intrare în formă de impuls la frecvențe variabile și deformarea impulsului.

Figure 7. Demonstration of the attenuation coefficient $k_o(U)$ functional dependence from the input voltage $U_{ul} V_{pp}$ in the procedure of working mode with impulse shaped input voltage of changeable frequency and impulse broadness.

Tabelul 1 / Table 1

Coeficienți / Coefficients			
Condiții de testare; $U_{ul} = (0 - 500)$, $V_{pp}, f=(10-600)$ Hz, formă de impuls			
Test conditions; $U_{ul} = (0 - 500)$, $V_{pp}, f=(10-600)$ Hz, impulse shape			
Tensiunea de Intrare U_{ul}, V_{pp}	Tensiunea de ieșire U_{izl}, V_{pp}	Coeficient de amplificare $k_p(U)=U_{izl}/U_{ul}$	Coeficient de atenuare
Input voltage U_{ul}, V_{pp}	Output voltage U_{izl}, V_{pp}	Amplifying coefficient $k_p(U)=U_{izl}/U_{ul}$	Attenuation coefficient
174,00	0,1590	9,14E-04	1090,00
102,00	0,2750	2,69E-03	372,00
95,00	0,2750	2,89E-03	346,00
77,40	0,2390	3,09E-03	324,00
329,00	0,0839	2,55E-04	3920,00
1,45	0,8540	5,89E-01	1,70
1,74	0,3890	2,44E-01	4,46
1,53	0,7080	4,63E-01	2,16

În tabel sunt prezentate rezultatele testului la funcționarea în condițiile de laborator a aparatului propus pentru eliminarea încărcărilor electrostatice PU. *Aparatul în regim de funcționare*; considerând că în procedură este: tensiunea sub formă de impuls cu frecvențe variabile și deformarea impulsului.

Dovadă: prin acest tabel noi dovedim stabilitatea coeficientului de atenuare $k_0(U)$ la aparatul propus PU, cu acesta noi dovedim schimbul controlat de energie electrostatică în domeniul limită considerând strat dublu între două faze și legarea la pământ.

B. Rezultatele Simulării Funcționării a Aparatului PU în Condiții Reale de Funcționare

Funcția de lucru demonstrează că aparatul pasiv pentru eliminarea încărcărilor electrostatice PU este făcută prin compararea funcționării sale la eliminarea încărcării pe o cisternă tip cu acționare de la un comutator ON/OFF în aceeași funcție. Comutatorul ON/OFF este utilizat conform cu reglările tehnice justificate pentru legarea la pământ a părților metalice ale cisternei pentru eliminarea încărcărilor electrostatice.

Demonstrația funcțiilor de lucru în procesul de eliminare a încărcărilor electrostatice este realizată pe un tip de cisternă conform cu figura 8. Ca și tip de cisternă în condițiile de laborator starea cisternei este înțeleasă ca fiind umplută sau golită sau utilizată pentru înmagazinarea uleiului neprelucrat sau a derivatelor uleiului. În același mod au fost demonstrate, conform cu figura 8, rezultatele realizate la eliminarea încărcărilor electrostatice în condiții reale. În timpul studiului nostru noi am modelat condițiile de lucru ale cisternei. Aceasta întreține generarea încărcărilor electrostatice în faza lichid din cisternă și transferul natural al încărcărilor de la peretele metalic al rezervorului în unitatea de timp. Aceasta stare este făcută în comparație cu aceste metode posibile.

Scopul acestei proceduri de comparare a metodelor menționate este de a evalua corectitudinea și fiabilitatea fiecărei metode independent privind cererile de eliminare a încărcărilor generate electrostatic în timpul întrebuințării cisternei

Table showing the results of testing at work under laboratory conditions of the proposed apparatus for elimination of electrostatic charges PU. *Apparatus in working mode*; considered in the procedure are: the impulse shape voltage with changeable frequencies and impulse broadness.

Poof: by this table we prove the steadiness of the attenuation coefficient $k_0(U)$ at the proposed apparatus PU, with this we prove the controlled exchange of electrostatic energy in the boundary domain of the considered double layer between two phases and the grounding.

B. The Results of Work Simulation of the PU Apparatus under Real Working Conditions

The working function demonstration of the passive apparatus for elimination of electrostatic charges PU is done by comparing its work at charge elimination on a tank vehicle model with the behavior of an ON/OFF switch in the same function. The ON/OFF switch is used according to the relevant technical regulations for grounding the metal parts of the cistern for elimination of the electrostatic charges.

The demonstration of working functions in the process of elimination of electrostatic charges is performed on a cistern model according to figure 8. As a cistern model under laboratory conditions the state of a cistern is understood which is being filled or drained or used for storage of crude oil or oil derivatives. The same way according to figure 8 the results of the performed elimination of electrostatic charges under real conditions are demonstrated. During our research we modeled the working conditions of the cistern. This takes care of the generation of electrostatic charges in the liquid phase in the cistern and the natural transfer of the charges to the metal wall of the tank in unit time t . This state made the comparison of these methods possible.

The goal of this comparison procedures of the mentioned methods is the evaluation of validity and reliability of every single method regarding the requirements for elimination the generated electrostatic charges during

în tehnologie riscantă. Rezultatele obținute prin comparare conform cu figura 8, sunt prezentate în diagramele din figura 9 și 10. Tipul de cisternă prezentat în figura 8 poate fi legată la pământ în două moduri:

- direct, printr-un comutator ON/OFF, după cum se cere prin reglările tehnice
- prin aparatul propus pentru eliminarea încărcărilor electrostatice

usage of the cistern in hazardous technology. The results obtained by comparison according to figure 8, are presented in the diagrams in figures 9. and 10. The cistern model shown in figure 8, can be grounded in two ways:

- directly, through an ON/OFF switch, as required by the technical regulations
- through the proposed apparatus for elimination of electrostatic charges

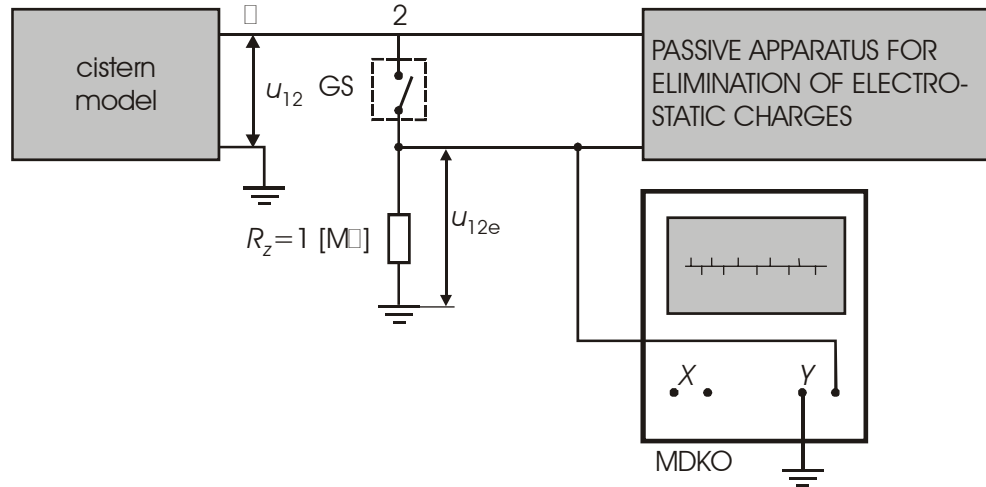


Figura 8. Verificarea eficienței funcționării aparatului pasiv pentru eliminarea încărcărilor electrostatice în condiții de laborator și în condiții reale prin compararea rezultatelor de eliminare a încărcărilor electrostatice realizate utilizând un comutator ON/OFF (GS) și aparatul pasiv PU prezentat pe osciloscop (MDKO),

Figure 8. Checking the functioning working efficiency of the passive apparatus for elimination of electrostatic charges under laboratory and real conditions by comparing the results of elimination of electrostatic charges achieved using an ON/OFF switch (GS) and the passive apparatus PU shown on the oscilloscope (MDKO),

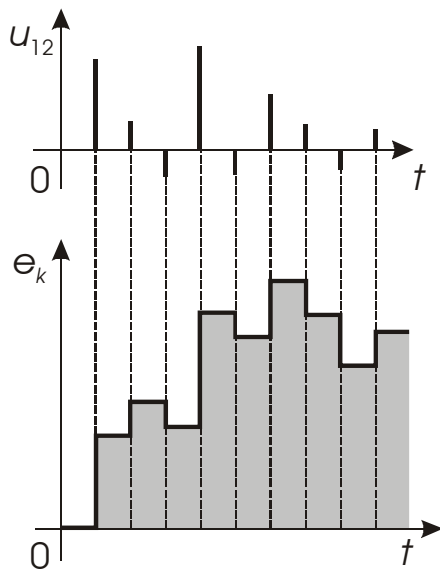


Figura 9. Prezentarea tensiunii electromotoare DC, e_k de la generatorul echivalent pentru tipul de cisternă, în timp ce tensiunea u_{12} este o valoare diferită de amplitudinea e_k în unitatea de timp t în cazul legării la pământ a tipului de cisternă prin comutatorul ON/OFF (GS) în figura 8

Figure 9. Presentation of the DC electromotive force, e_k of the equivalent generator for the cistern model, while the voltage u_{12} is the differentiated value of the magnitude e_k in unit time t in case of grounding the cistern model through the ON/OFF switch (GS) in figure 8.

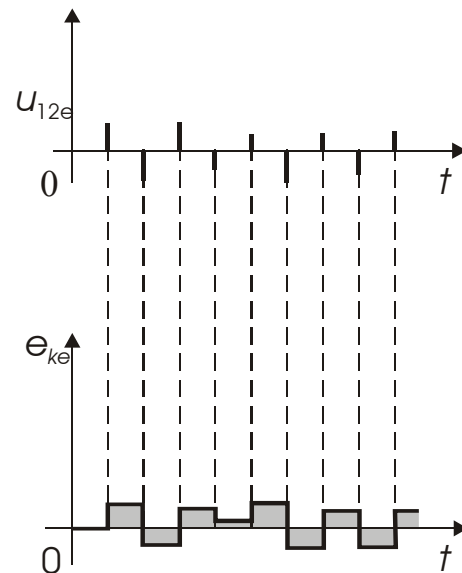


Figura 10. Prezentarea condițiilor din figura 8 în cazul legării la pământ a cisternei tip prin aparatul pasiv propus pentru eliminarea încărcărilor electrostatice. Acum valorile tensiunilor $u_{12}=u_{12e}$ și tensiunea electromotoare DC, $e_k=e_{ke}$, sunt mici în unitatea de timp, t .

Figure 10. Presentation of the condition in figure 8 in case of grounding the model cistern through the proposed passive apparatus for elimination of electrostatic charges. Now the values for voltages $u_{12}=u_{12e}$ and the DC electromotive force, $e_k = e_{ke}$, smaller in unit time, t

6. Rezultate [1,2]

Cu această procedură noi dovedim siguranța operației de pompare a uleiului neprelucrat și a derivatelor uleiului cu cisterna legată la pământ prin aparatul pasiv pentru eliminarea încărcărilor electrostatice.

7. Concluzii

În acest articol se arată superioritatea eliminării controlate pasive a încărcărilor electrostatice comparată cu legarea directă la pământ a peretelui cisternei metalice la manipularea și stocarea uleiului și a derivatelor uleiului.

Prin utilizarea metodei de legare la pământ a peretelui metalic de la cisternă sau cuvă pentru eliminarea încărcărilor electrostatice la manipularea și stocarea uleiului neprelucrat și a derivatelor uleiului, vor fi create condiții pentru descărcarea încărcărilor electrostatice în spațiul para aerian. În acest caz eliminarea controlată este dezactivată ceea ce cauzează un mare risc în tehnologie pentru siguranța în funcționare în timpul îndeplinirii procedurii tehnologice.

Utilizarea calculatoarelor pentru și creșterea sensibilității a aparatului pasiv propus și realizat pentru eliminarea controlată a încărcărilor electrostatice la manipularea și stocarea uleiului neprelucrat și a derivatelor uleiului în cisterne și rezervoare metalice legate la pământ, este posibilă prin utilizarea pachetelor de programe *Pi Spice* și *Micro Sim* prin același program anexat.

Pentru cele descrise noi tragem concluzia:

- noi nu recomandăm utilizarea legării la pământ ca și metodă de eliminare a încărcărilor electrostatice la manipularea și stocarea uleiului neprelucrat , derivatele uleiului și alte lichide periculoase la inflamare și gaze
- eliminarea încărcărilor electrostatice poate fi făcută prin aparate pasive pentru eliminarea controlată.

Bibliografie

1. Gacanovic M. Patent WIPO WO 00/48434, PCT/YU99/00002, 23 february 1999/18, December 2000
2. Golubovic L.R., Gacanovic M.V., Modern projecting methods of passive neutralizers for static slectricity, *AUTOMATIO AND MECHANIZATION OF SCIENTIFIC – RESEARCH AND PRODUCTION PROCESSES*, Moskva, No.9, pp.18-25, <http://www.extech.ru>.

6. Results [1, 2]

With this procedure we prove the safety of operation on pumping crude oil and oil derivatives with the cistern grounded through the passive apparatus for elimination of electrostatic charges.

7. Conclusions

In this paper the superiority of controlled passive elimination of electrostatic charges compared to direct grounding of the metal cistern wall at manipulation or storage of oil and oil derivatives is shown.

By using the method of grounding the metal wall of the cistern or tank for elimination of electrostatic charges at manipulation and storing crude oil and oil derivatives, conditions will be created for discharging electrostatic charges in the para aerial space. In this case the controlled elimination is disabled what causes a big risk in technology for the safety during the completion of the technological procedure.

The usage of computers for designing and increasing the sensitivity of the proposed and realized passive apparatus for controlled elimination of electrostatic charges at manipulation and storage of crude oil and oil derivatives in metallic grounded cisterns and tanks, is possible by using the program packages *Pi Spice* and *Micro Sim* by some program annexing.

From the described we make the conclusion:

- we do not recommend the usage of grounding as a method for eliminating electrostatic charges at manipulation and storage of crude oil, oil derivatives and other dangerous flammable liquids and gases
- the elimination of electrostatic charges shall be done by passive apparatuses for controlled elimination.

References