

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2013 00145

(22) Data de depozit: 13.02.2013

(41) Data publicării cererii:
30.09.2014 BOPI nr. 9/2014

(71) Solicitant:
• ICPE BISTRIȚA S.A., STR. PARCULUI
NR. 7, BISTRIȚA NĂSĂUD, BN, RO;
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
TEXTILE ȘI PIELĂRIE,
STR. LUCREȚIU PĂTRĂȘCANU NR.16,
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;
• UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN
BUCUREȘTI - CENTRUL DE CERCETĂRI
ENERGETICE ȘI DE PROTECȚIA
MEDIULUI,
STR. SPLAIUL INDEPENDENȚEI NR. 313,
BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• VĂJU DUMITRU,
STR. TUDOR VLADIMIRESCU NR. 43,
BISTRIȚA NĂSĂUD, BN, RO;
• VLAD GRIGORE, STR. GHINZII NR. 40 A,
BISTRIȚA, BN, RO;
• BĂISAN GABRIELA, STR. SIGMIRULUI
NR. 10, BISTRIȚA-NĂSĂUD, BN, RO;
• POPESCU ALINA, SOS. BERGENI NR. 41,
BL. 108, SC. 1, ET. 3, AP. 11, SECTOR 4,
BUCUREȘTI, B, RO;
• MATEI ECATERINA,
BD. CONSTRUCTORILOR NR.3, SC.B,
AP.30, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

(54) MODUL ECOLOGIC DE PREEOXIDARE AVANSATĂ A
POLUANȚILOR DIN APELE UZATE ÎNCĂRCATE CU
SUBSTANȚE NEBIODEGRADABILE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un modul ecologic pentru tratarea apelor uzate. Modulul conform invenției este format dintr-un tanc (1) pentru ape uzate, o pompă (2) care preia apa și o trimite într-o cameră (3) de reacție, în care este injectat oxigen gazos, provenit de la un concentrator (5) de oxigen, un mixer (6) static, pentru dispersia oxigenului în volumul de apă, o a doua cameră (7) de reacție, prevăzută cu un sistem (8) de electrozi din fier de formă cilindrică, și un emițător (11) de ultrasunete, precum și niște surse (9 și 12) de alimentare a sistemului de electrozi (8), respectiv, emițătorului (11).

Revendicări: 3
Figuri: 3

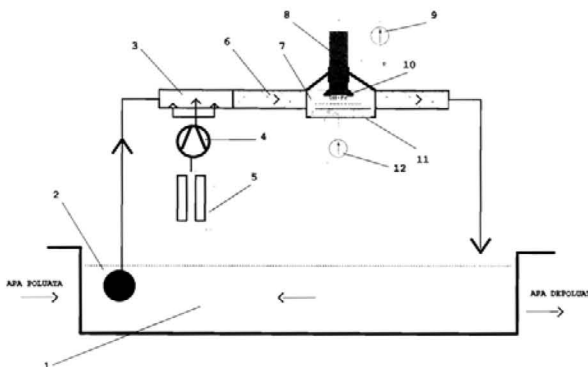


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



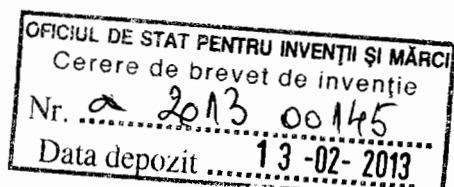
MODUL ECOLOGIC DE PREOXIDARE AVANSATĂ A POLUANȚILOR DIN APELE UZATE ÎNCĂRCATE CU SUBSTANȚE NEBIODEGRADABILE

Invenția se referă la un modul ecologic de tratare a apelor uzate în vederea depoluării acestora, în procesele de epurare. Procesul tehnologic consta în injectarea oxigenului gazos în apă, după care amestecul rezultat va fi trecut printr-o zonă în care se generează radicalii hidroxili de către un sistem de electrozi din fier alimentați cu tensiune electrică pulsatorie, care produce oxidarea avansată a poluanților din apă. Producția reacțiilor sunt fixați de către oxizii de fier de dimensiuni nanometrice proveniți din coroziunea controlată a anozilor, în vederea reținerii acestora prin coagulare-decantare. Pentru intensificarea reacțiilor de oxidare avansată și evitarea colmatării traseelor hidraulice ale modulului, sub electrozii de generare a radicalilor hidroxili este imersat un emițător de câmp ultrasonic.

Se cunosc echipamentele de preoxidare a poluanților din apă utilizând clorul gazos, care oxidează substanțele poluante cu o energie de legătură mai mică decât a clorului dizolvat în apă (1,36 eV) și care se aprovizionează periodic cu recipiente de clor gazos sub presiune, deoarece necesită doze mari de clor pentru oxidare. De asemenea, se cunosc echipamentele de preoxidare a poluanților din apă cu dioxid de clor, care se prepară la locul de utilizare din reactivi chimici, dozele utilizate fiind mai mari decât la clorul gazos, oxidând poluanții care au energia de legătură a moleculei mai mică de 1,27 eV. Alte echipamente cunoscute sunt de preoxidare a poluanților din apă cu ozon, care pot oxida substanțele poluante cu energia de legătură a moleculei mai mică de 2,07 eV.

Soluțiile descrise au dezavantajul că nu pot oxida poluanții din apă care au energia de legătură a moleculei mai mare decât potențialul electrochimic al oxidantului utilizat, motiv pentru care necesită aprovizionarea periodică cu reactivi chimici, făcându-se o dozare precisă - clor gazos și dioxid de clor, iar preoxidarea cu ozon necesită cheltuieli mari de investiție și este consumatoare mare de energie.

Invenția înlătură dezavantajele menționate anterior, prin aceea că apa supusă procesului de preoxidare avansată a poluanților din aceasta este preluată dintr-un tanc de către o pompă care o trimite la o presiune mărită într-o primă cameră de reacție, montată pe o conductă de apă, în care se injectează oxigen gazos de către un compresor. Oxigenul provine de la un concentrator de oxigen din aer, în scopul asigurării cantității de oxigen necesar oxidării poluanților din apă (potențialul electrochimic al oxigenului molecular fiind 1,23 eV). Soluția apă-oxigen dizolvat este omogenizată de către un mixer static și ajunge într-o a doua cameră de reacție în care se montează un sistem de electrozi din fier sub formă cilindrică, electrozii fiind montați în poziție verticală, grupați alternativ în doi poli și alimentați cu o tensiune continuă pulsatorie cu frecvența în gama 7...40 kHz. Printre acești electrozi trece apa supusă procesului de preoxidare avansată, proces care se bazează pe generarea de specii cu reactivitate crescută, cum sunt radicalii hidroxili (2,8 eV) și oxigenul activ (potențial electrochimic al oxigenului atomic fiind 2,42 eV), care au puterea de a oxida complet compușii organici, dacă sunt generați în cantități suficiente. În timpul procesului de generare a radicalilor hidroxili, anodul suferă procesul de coroziune controlat în funcție de cantitatea de sarcină electrică trecută prin camera de reacție, în timp ce oxizii de fier dizolvați în apă și cei de dimensiuni nanometrice formează cu producția rezultați din oxidarea poluanților conglomerate, care sunt apoi reținute din apa tratată înafara modulului, prin fenomenul de coagulare-decantare. Datorită procesului de coroziune controlată a anozilor din fier, care sunt susținuți de către un suport tip grătar din material electroizolant, aceștia se consumă începând cu partea inferioară și, datorită propriei greutate, se deplasează pe verticală până la atingerea unei lungimi minime de contact electric, când sunt înlocuiți cu alți electrozi de anod similari, procesul reluându-se. Electrozii catodului, intercalați între electrozii anodului, montați în



aceiași mod ca și aceștia, sunt din aluminiu și suferă un proces de coroziune mult mai lent decât anozii, înlocuindu-se după o perioadă mai lungă decât electrozii de anod. Anozii din camera de reacție, precum și generarea oxigenului activ și cea a radicalilor hidroxil sunt alimentați de către o sursă de curenți pulsatorii, care este constituită dintr-un invertor semipunte cu două tranzistoare de putere, care alimentează începutul înfășurării primare al unui transformator de separație galvanică și medie frecvență cu miez din ferită, sfârșitul acestei înfășurări fiind legat la un divizor capacitiv. Înfășurarea secundară a transformatorului este legată cu o bornă la centura electrică de împământare, iar cea de a doua bornă la intrarea unui circuit de redresare, defazare și limitare a curenților de alimentare a sistemului de anozii imersați în apa procesată, în scopul generării speciilor chimice active, prin utilizarea curenților pulsatorii pe electrozi cu amplitudine mare și valori efectiv moderate, astfel încât să apară câmpuri electrice intense care disociază orice substanță chimică dizolvată în apă, iar prin inversarea sensului câmpului electric pentru scurt timp la sfârșitul fiecărei perioade, anozii se curăță de substanțele depuse pe aceștia în scopul menținerii rezistenței ohmice dintre electrozi și apă la o valoare scăzută, fenomenul producându-se cu frecvența sursei de alimentare a electrozilor. Pentru intensificarea reacțiilor de oxidare avansată a poluanților în scopul reducerii acestora din apă și pentru a evita depunerea suspensiilor din apă pe traseele hidraulice ale modulului de preoxidare, sub electrozii camerei de generare a radicalilor hidroxili este montat un emițător de câmp ultrasonic, sub acțiunea căruia suspensiile nu se depun, emițătorul fiind alimentat de o sursă de curent alternativ de medie frecvență.

Controlul echipamentului descris în invenție se face prin controlul debitului de apă procesat, a debitului de oxigen injectat în apă, a curentului de alimentare a sistemului de electrozi care este proporțional cu doza de generare a radicalilor hidroxili, cu doza oxigenului activ cât și cu controlul intensității câmpului de ultrasunete.

Funcționând în acest fel, modulul ecologic de preoxidare avansată a poluanților din apele uzate asigură o reducere importantă a acestora.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu figurile 1, 2 și 3, care reprezintă;

- figura 1- configurația modulului ecologic de preoxidare avansată a poluanților din apele uzate;
- figura 2-schema simplificată a sursei de alimentare a electrozilor de generare a radicalilor hidroxili;
- figura 3-tensiunea de alimentare a anozilor din fier.

Modulul ecologic de preoxidare avansată a poluanților din apele uzate încărcate cu substanțe nebiodegradabile (vezi figura 1), conform invenției, este format dintr-un tanc de apă (1), apă ce urmează a fi procesată, fiind preluată de o pompă (2) care trimite apa după mărirea presiunii într-o primă cameră de reacție (3), cameră în care se injectează de către un compresor (4) oxigen gazos, provenit de la un concentrator de oxigen din aerul atmosferic (5), până la concentrația de saturație a oxigenului în apă, în scopul creării condițiilor de oxidare a poluanților. Dispersia ozonului gazos în tot volumul apei se face de către un mixer static (6), după care ajunge într-o a doua cameră de reacție (7) în care se montează un sistem de electrozi din fier sub formă cilindrică montați în poziție verticală (8), electrozi grupați alternativ în doi poli care sunt alimentați cu o tensiune continuă pulsatorie, cu frecvența în gama 7...40 kHz, de către o sursă (9). Printre acești electrozi trece apa supusă procesului de preoxidare avansată și în care se generează specii electrochimice cu reactivitate crescută, cum sunt radicalii hidroxili (2,8 eV) și oxigenul activ (2,42 eV), care au puterea de a oxida complet compușii organici, dacă sunt generați în cantități suficiente, în timpul procesului de generare a radicalilor hidroxili. Anozii suferă procesul de coroziune controlată în funcție de cantitatea de sarcină electrică trecută prin camera de reacție. Oxizii de fier dizolvați în apă și

cei de dimensiuni nanometrice, care formează cu producții rezultați din oxidarea poluanților conglomerate, sunt apoi reținuți din apa tratată înafara modulului, prin fenomenul de coagulare-decantare. Datorită procesului de coroziune controlată a anozilor din fier care sunt susținuți de către un suport tip grătar (10) din material electroizolant, aceștia se consumă începând cu partea inferioară și, datorită propriei greutate, se deplasează pe verticală până la atingerea unei lungimi minime de contact electric, moment în care sunt înlocuiți cu alți electrozi de anod similari, procesul reluându-se. În scopul catalizei reacțiilor de oxidare avansată a poluanților din apă și pentru a evita depunerea suspensiilor formate în traseele hidraulice ale modulului de tratare, în camera de reacție (7), sub sistemul de electrozi (8), se montează un emițător de ultrasunete (11), care funcționează în mod continuu la trecerea apei prin modul. Emițătorul asigură la suprafața sa o intensitate a câmpului mai mare de 2 W/cm^2 și este alimentat cu tensiune alternativă de medie frecvență de către o sursă specifică (12). Electrozii (8) utilizați pentru generarea oxigenului activ și a radicalilor hidroxili sunt alimentați de către sursa de curent pulsatoriu (9), constituită dintr-un invertor semipunte (figura 2) cu două tranzistoare de putere (13), care alimentează începutul înfășurării primare al unui transformator de separație galvanică și medie frecvență (14), al cărui miez magnetic este din ferită, sfârșitul acestei înfășurări fiind legat la un divizor capacitiv (15). Înfășurarea secundară a transformatorului este legată cu o bornă la centura electrică de împământare, iar cea de a doua bornă la intrarea unui circuit (16) de redresare și limitare a curenților de alimentare a sistemului de anozii imersați în apa procesată. La circuitul format dintr-un condensator (17) inseriat cu anodul, este conectată o diodă redresoare (18), cu rolul de încărcare a capacității inseriate în timpul alternanței negative. În scopul generării speciilor chimice active, cu un consum energetic cât mai mic, se generează curenții pulsatorii pe electrozi cu amplitudine mare și valori efectiv moderate (figura 3), astfel încât să apară câmpuri electrice intense care să disocieze aproape orice substanța chimică dizolvată în apă. Datorită depunerilor de substanțe care apar pe electrozi, rezistența ohmică dintre aceștia și apa procesată se mărește, rezultând un consum energetic specific mai mare pentru generarea radicalilor hidroxili, iar, în scopul evitării acestui fenomen, se face inversarea sensului câmpului electric dintre electrozi pentru scurt timp la sfârșitul fiecărei perioade, astfel încât anozii să se curețe de substanțele depuse pe aceștia.

Controlul modulului descris în cadrul invenției se face prin controlul debitului de apă introdus de către pompa (2), prin controlul debitului de oxigen injectat în apă de către compresorul de oxigen (4) și cel al curentului de alimentare a sistemului de electrozi dat de sursa (9), care este proporțional cu doza de generare a radicalilor hidroxili, doza oxigenului activ, precum și prin controlul intensității câmpului de ultrasunete, care este proporțional cu puterea debitată de sursa de curent alternativ (12).

Modulul ecologic de preoxidare avansată a poluanților din apele uzate încărcate cu substanțe nebiodegradabile, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- grad mai ridicat de preoxidare a poluanților din apă, față de metodele și echipamentele existente;
- consum energetic specific și de investiție este mai mic față de metodele actuale;
- control sigur al procesului de oxidare avansată;
- se pot face mai multe treceri ale apei prin echipament, până la obținerea gradului de depoluare dorit.

AK

REVENDICĂRI

1. Modulul ecologic de preoxidare avansată a poluanților din apele uzate încărcate cu substanțe nebiodegradabile, caracterizat prin faptul că, în scopul unei eficiențe sporite a depoluării apei în procesele de epurare, este format dintr-un tanc de apă (1), din care apa ce urmează a fi procesată este preluată de o pompă (2) care trimite apa după mărirea presiunii într-o primă cameră de reacție (3), cameră în care se injectează oxigenul prin intermediul unui compresor (4). Oxigenul gazos, provenit de la un concentrator de oxigen din aerul atmosferic (5), până la concentrația de saturație a oxigenului în apă, este folosit în scopul creării condițiilor de oxidare a poluanților. Dispersia oxigenului gazos în tot volumul apei se face de către un mixer static (6), după care ajunge într-o a doua cameră de reacție (7) în care se montează un sistem de electrozi din fier sub formă cilindrică (8), montați în poziție verticală. Acești electrozi sunt grupați alternativ în doi poli, care sunt alimentați cu o tensiune continuă pulsatorie cu frecvența în gama 7...40 kHz de către o sursă (9). Printre electrozi trece apa supusă procesului de preoxidare avansată și în care se generează specii electrochimice cu reactivitate crescută, cum sunt radicalii hidroxili și oxigenul activ, specii care au puterea de a oxida complet compușii organici.
2. Modulul ecologic de preoxidare avansată a poluanților din apele uzate încărcate cu substanțe nebiodegradabile, conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că, în vederea măririi eficienței reacțiilor de depoluare și pentru a preveni depunerea suspensiilor din apă pe traseele hidraulice ale modulului, într-o a doua cameră de reacție (7), sub sistemul de electrozi (8), se montează un emițător de ultrasunete (11), care funcționează în mod continuu la trecerea apei prin modul, emițător care asigură la suprafața sa o intensitate a câmpului mai mare de 2 W/cm^2 , fiind alimentat cu o tensiune alternativă de medie frecvența de către o sursă specifică (12).
3. Modulul ecologic de preoxidare avansată a poluanților din apele uzate, conform revendicărilor 1 și 2, caracterizat prin faptul că, în scopul obținerii curenților pulsatorii pe electrozi cu amplitudine mare și în vederea obținerii unor valori efectiv moderate, o să apară câmpuri electrice intense care disociază aproape orice substanța chimică dizolvată în apă, la consumuri energetice specifice cât mai mici, utilizându-se un circuit de redresare și limitare (16), ce conține un condensator inseriat (17), în paralel cu o diodă redresoare (18), cu rolul de încărcare a capacității inseriate în timpul alternanței negative.

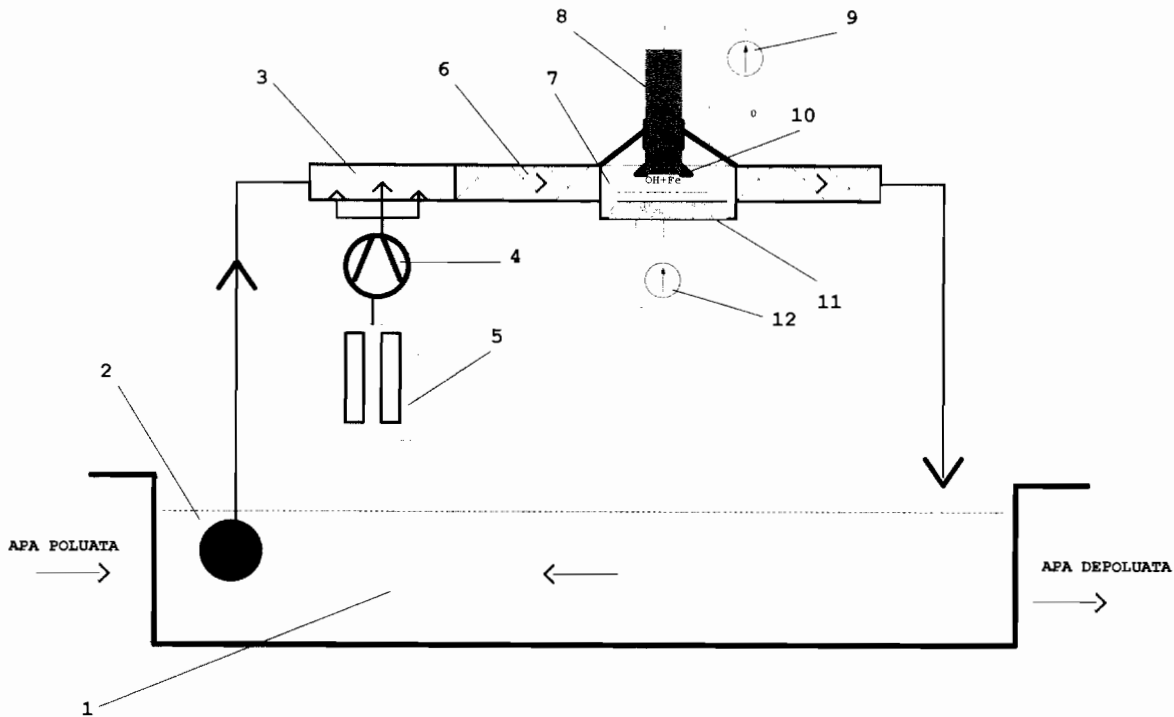


Figura 1. Modulul ecologic de preoxidare avansată a poluanților din apele uzate încărcate cu substanțe nebiodegradabile

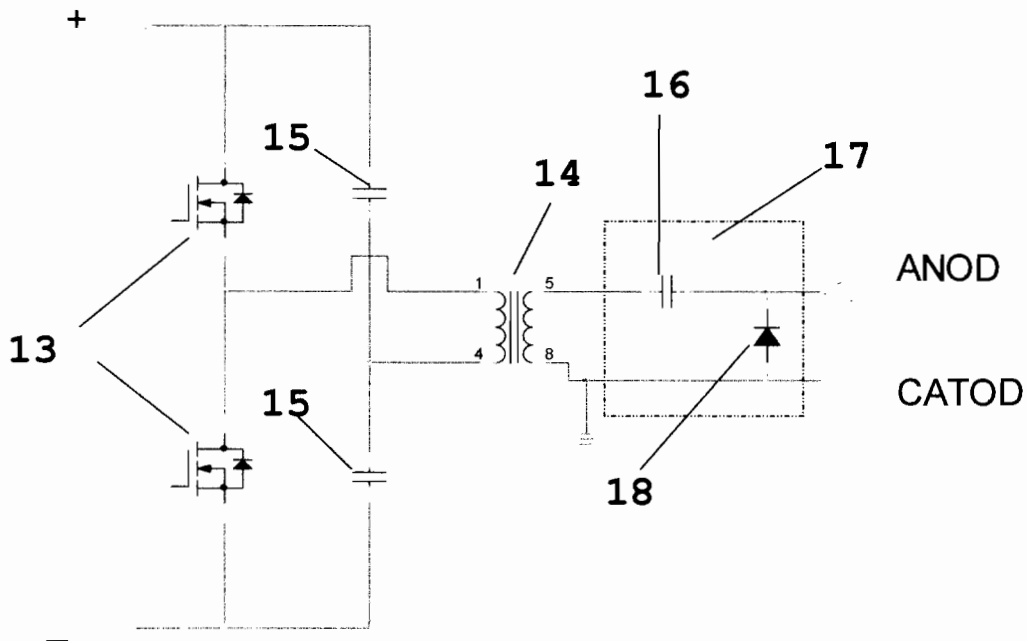


Figura 2. Schema simplificată a sursei de alimentare a electrozilor de generare a radicalilor hidroxili

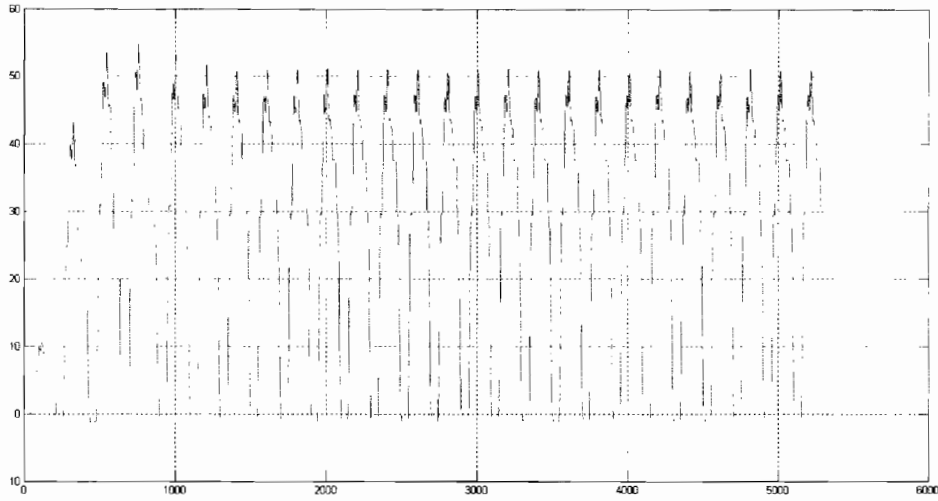


Figura 3. Tensiunea de alimentare a anozilor din fier