

# 6860

**PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW  
MERA-PIAP**

**Al. Jerozolimskie 202**

**02-222 Warszawa**

**Telefon 23-70-81**

**ZESPÓŁ AUTOMATYKI ELEKTRONICZNEJ**

440

BE-10

**Główny wykonawca**

doc.dr inż. Jacek Korytkowski

**Wykonawcy**

**Konsultant**

**Nr zlecenia**

Z9610

Opracowanie elektronicznego odstraszcza kretów i wykonanie 10 szt. modeli do badań doświadczalnych.

Etap 1. Opracowanie koncepcji rozwiązania elektronicznego odstraszcza i schematów elektronicznych układów.

**Zleceniodawca**

Praca własna  
**Pracę rozpoczęto dnia**

1992.07.21

Z-ca Dyr. d/s

Bad. Rozwojowych

dr inż. J. Jablowski

**zakończono dnia** 1992.07.31.

Kierownik Zespołu

doc.dr inż. J. Korytkowski

**Praca zawiera:**

stron

rysunków

fotografii

tabel

tablic

załączników

**Rozdzielnik - ilość egz:**

**Egz. 1**

BOINTE

**Egz. 2**

ZAE

**Egz. 3**

ZAE-1

**Egz. 4**

**Egz. 5**

**Egz. 6**

**Nr rejestr.** 6860

0000

## **Analiza deskryptorowa**

OCHRONA ROŚLIN - UKŁADY ELEKTRYCZNE I ELEKTRONICZNE IMPULSOWE -  
GENERATORY AKUSTYCZNE.

## **Analiza dokumentacyjna**

---

Omówiono koncepcję rozwiązania elektronicznego odstraszacza kretów, podano schemat elektronicznego układu tego odstraszacza.

## **Tytuły poprzednich sprawozdań**

2

## 1. Merytoryczny opis zamierzeń przewidywany przy realizacji tematu.

Akwizycja ultradźwiękowych odstraszaczy gryzoni GU-03A i GU-03B przeznaczonych dla pomieszczeń zamkniętych (piwnice, magazyny, chłodnie itd) wykazała bardzo duże zainteresowanie ze strony ogrodników, plantatorów i działkowiczów elektronicznym odstraszaczem kretów i nornic gdyż zwierzęta te powodują duże straty w uprawach roślin w szklarniach, tunelach pod folią oraz w ogrodach.

Przedmiotem pracy będzie nowe w warunkach krajowych opracowanie odstraszacza, gdyż krajowi producenci nie oferują elektronicznych odstraszaczy kretów. Odstraszacze takie pojawiły się z importu, produkuje je firma zachodnia Windhager (oddziały w Austrii, RFN, Francji i Szwajcarii).

Odstraszacz kretów emituje poprzez część wkreconą do wierzchniej warstwy gleby krótkotrwałe (ok.2s) drgania o częstotliwości poniżej 100Hz przedzielone długimi i nieregularnymi przerwami (od 25s do 60s). Ta nieregularność generowania zakłóceń utrudnia przyzwyczajanie się kretów do źródła zakłóceń.

Układy elektroniczne odstraszaczy są realizowane w oparciu o układy CMOS dla minimalizacji poboru mocy, przewidują one zasilanie sieciowe lub bateryjne napięciem stałym od 6V do 12V.

Podstawową korzyścią dla krajowego odbiorcy elektronicznego odstraszacza kretów wg opracowania PIAP będzie znacznie niższa cena niż wyrobu importowanego gdyż obecna cena modelu "Mole stop" firmy Windhager wynosi z zasilaczem 1,2mln zł.

Konstrukcja będzie spełniała normy krajowe w zakresie bezpieczeństwa. Zostanie rozważone uzyskanie znaku bezpieczeństwa "B" na odstraszacz, który będzie wyrobem rynkowym. Znak ten nie jest niezbędny, gdyż urządzenie jest bateryjne lub zasilane z osobnego zasilacza, o napięciu nie przekraczającym 12V. Rozważy się przystosowanie odstraszacza kretów do handlowego zasilacza firmy ZATRA, który ma przyznany znak bezpieczeństwa B.

Ocenę chłonności rynku krajowego, bez specjalnych akcji reklamowych można oszacować na ok.1200 sztuk odstraszaczy rocznie

głównie dla działkowców, ogrodników i plantatorów upraw w szklarniach lub pod folią.

Ocena powyższa wynika z liczby telefonów do ZAE w sprawie zakupu odstraszaczy gryzoni (generatory GU-03A, GU-03B).

Od czasu umieszczenia reklamy w "Działkowcu" o odstraszaczach gryzoni, na liczbę ok.10 telefonów tylko 2 lub 3 dotyczą odstraszania myszy i szczurów a reszta telefonów dotyczy odstraszania kretów i nornic.

Ponieważ średnia sprzedaż generatorów GU-03 na myszy i szczury kształtuje się na poziomie 40 sztuk miesięcznie to zapotrzebowanie w aktualnych warunkach odstraszacze kretów należy oszacować na conajmniej 100 sztuk miesięcznie, a więc 1200 sztuk rocznie.

W ramach realizacji tematu przewiduje się :

- opracowanie modelu odstraszacza;
- wykonanie 10 sztuk modeli do badań doświadczalnych;
- wykonanie badań trwałościowych pracy układu elektromechanicznego wytwarzającego drgania akustyczne;
- opracowanie dokumentacji konstrukcyjnej.

W dalszej kolejności powinno nastąpić wykonanie serii doświadczalnej 200 sztuk w I kwartale 1993 roku oraz wykonanie serii próbnej ok.1000 sztuk do października 1993 roku.

Wyżej wymienione serie doświadczalne i próbne będą sprzedawane sukcesywnie tak więc temat ma charakter pracy własnej zwrotnej.

## 2. Ocena ekonomiczna przedsięwzięcia.

Nakłady finansowe roku 1992 wyniosą ok. 120 mln złotych. Nakłady w roku 1993 na badania, ew. atestację i formę do wyprasek wyniosą ok. 80 mln złotych.

Biorąc pod uwagę wskaźnik inflacji do roku 1993 o wartości ok. 1.4 można się spodziewać ceny odstraszacza konkurencyjnego (Mole stop) o wartości 1,2 mln zł.  $\times 1,4 = 1,68$  mln zł. W tej sytuacji cena wyrobu PIAP może być szacowana na 0,84 mln zł./szt.

Spodziewana sprzedaż w roku 1993 odstraszaczy kretów wyniesie ok. 1200 szt.  $\times 0,84$  mln zł. = 1000 mln zł.

Stąd przy stopie zwrotu nakładów 20% można oczekiwać ich zwrotu już w 1993 roku.

### 3. Opis koncepcji rozwiązania elektronicznego odstraszacza kretów

Doświadczenia praktyków w dziedzinie ochrony upraw ogrodniczych przed kretami wykazują, że ssaki te są wrażliwe na dźwięki akustyczne niskiej częstotliwości rozchodzące się w zewnętrznej warstwie ziemi w której przebywają.

Do płoszenia kretów między innymi są stosowane takie sposoby jak : umieszczenie na prętach metalowych wpychanych w ziemię miniaturowych wiatraczków obracanych wiatrem oraz wkopywanie w ziemię pustych butelek, których wyloty i szyjki wystają ponad powierzchnię ziemi. Obydwa te sposoby charakteryzują się wytwarzaniem niejednostajnych narastających i zanikających drgań akustycznych wprowadzanych do warstwy zewnętrznej ziemi o częstotliwości od kilku do ok.100Hz. Miniaturowe wiatraczki napędzane podmuchami wiatru wytwarzają drgania akustyczne od kilku do kilkudziesięciu herców; Wkopane butelki przy podmuchach wiatru wytwarzają drgania rezonansowe słupa powietrza w szyjce butelki o częstotliwości rzędu 100Hz [1].

Nowoczesny odstraszacz kretów stanowi urządzenie [2] którego stopa w kształcie stożka jest wkręcana lub wbita w ziemię, przy czym stożek ten stanowi jedno ramię układu mechanicznego rezonansowego pobudzanego do krótkotrwałych drgań o częstotliwości akustycznej ok.100Hz przez układ elektromechaniczny. Układ elektromechaniczny zasilany jest krótkotrwałymi impulsami o czasie trwania ok.2 sekund po czym następuje przerwa o czasie wielokrotnie dłuższym od czasu impulsu roboczego. W okresie impulsu roboczego urządzenie generuje drgania o częstotliwości niskiej akustycznej a stopa urządzenia wprowadza te drgania do wierzchniej warstwy gleby. Według informacji producenta takiego odstraszacza okres skutecznego odstraszania kreta z jego dotychczasowego rejonu przebywania trwa od 1 do 3-ich tygodni ciągłego działania odstraszacza. Zwraca on uwagę, że w okresie początkowych dni od włączenia odstraszacza aktywność zwierząt znacznie wzrasta co należy tłumaczyć ich dużą wrażliwością na zainstalowany odstraszacz.

Jak podaje literatura fachowa [3] obszar zajmowany przez norę kreta obejmuje powierzchnię rzędu 600 m<sup>2</sup> (24m x 27m).

Nora ta tworzy system korytarzy o łącznej długości ponad 100m na całej trasie tych korytarzy są liczne kretowiny (ok.70) tj. miejsca wypchnięcia ziemi na zewnątrz. Nora kreta zawiera kilka gniazd i spiżarni. Gniazda znajdują się na większej głębokości od 30cm do 60 cm pod powierzchnią ziemi. natomiast korytarze budowane w ogrodach znajdują się tuż pod powierzchnią ziemi.

W obszarze nory kreta żyje tylko jedna rodzina. obce osobniki są przepędzane lub zagryzane.

Na ziemię kret wykopuje dodatkowe głęboko położone korytarze i może odchodzić od gniazda na odległość 1 km ale jak mówi literatura [3] "zawsze powraca". Kret żyje do 5 lat, najczęściej jednak rok lub dwa lata.

Wyżej podane z literatury informacje o norze kreta i jego zwyczajach pozwalają wysnuć następujące wnioski:

1. Obszar skutecznego działania odstraszacza powinien obejmować conajmniej  $600m^2$  a więc pobór mocy chwilowej układu elektromechanicznego pobudzającego do drgań powinna być rzędu jednego wata tak jak to deklaruje firma Windhager dla swojego odstraszacza Mole stop pzeznaczonego na obszar skutecznego działania  $1000m^2$ .
2. Podstawowe wykonanie odstraszacza powinno przewidywać tanie zasilanie sieciowe a tylko dodatkowa jego wersja zasilanie bateryjne, gdyż kret ma zwyczaj powracania do swojego gniazda. Tak więc dla minimalizacji kosztów eksploatacji, użytkownik nawet po wypędzeniu rodziny kreciej powinien co pewien czas na nowo załączać odstraszacz w rejonie starego gniazda.

Proponuje się opisane niżej rozwiązanie elektronicznego odstraszacza.

Urządzenie ma taką konstrukcję, że po wkręceniu lub wbiciu w wierzchnią warstwę ziemi aż do oznaczonego miejsca wystająca część ponad ziemię stanowi układ rezonansu mechanicznego o częstotliwości ok  $80Hz$ .

Elementem wzbudzającym do drgań rezonansowych jest komutatorowy mikrosilnik prądu stałego z magnesami trwałymi o nominalnej prędkości obrotowej 5000 obr/min na którego osi zamocowano element powodujący brak wyważenia układu wirującego (zwany dalej "mimo-

środem). Mikrosilnik ten zamocowany sztywno do konstrukcji naziemnej urządzenia doprowadzony do odpowiedniej prędkości obrotowej powoduje drgania rezonansowe konstrukcji odstraszacza. Mikrosilnik zasilany jest z programowanego zasilacza.

Programowy zasilacz jest układem elektronicznym wytwarzającym programowo w czasie dwa stany.

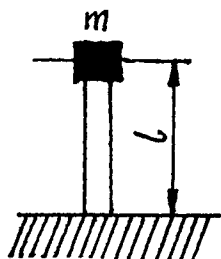
Pierwszy stan to stan działania w którym wytwarza stabilizowane napięcie o takiej wartości, przy której mikrosilnik uzyskuje prędkość obrotową odpowiadającą częstotliwości rezonansowej konstrukcji. Czas trwania stanu działania jest stały i wynosi ok. 2s.

Drugi stan sterowanego zasilacza to stan przerwy w obwodzie zasilania mikrosilnika. Czas trwania przerwy zasilania nie jest stały lecz zmienia się sekwencyjnie i przyjmuje 8 różnych wartości od ok. 30s do ok. 60s.

Programowy zasilacz jest zasilany z niestabilizowanego zasilacza sieciowego lub baterii ogniów alkalicznych.

Dalej zostanie bardziej szczegółowo omówiona koncepcja rozwiązania urządzenia.

Proponuje się proste rozwiązanie konstrukcji odstraszacza jako układu rezonansu mechanicznego w postaci pręta z rury z umieszczoną masą na jego swobodnym końcu. Pręt wbity w ziemię wystaje na długości  $l$  a na jego szczycie umieszczona jest masa  $m$  na którą składa się masa mikrosilnika, programowanego zasilacza oraz obudowy.



Rys. 3.1

Zgodnie z literaturą [4] częstotliwość drgań własnych (rezonansowych) takiego układu mechanicznego zwanego "belką wspornikową obciążoną masą na swobodnym końcu" wyraża się wzorem:

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{K}{m}}$$

gdzie:  $K$  - stała elementu sprężystego mierzona wartością siły powodującej jednostkowe przesunięcie.

$m$  - masa na swobodnym końcu belki.



Stała K pręta z rury wyraża się wzorem :

$$K = \frac{3EI_y}{l^3}$$

gdzie: E - moduł sprężystości np. dla Al  $E = 0,72 \cdot 10^{11}$  [Pa]

$I_y$  - moment bezwładności przekroju wyrażony w  $[m^4]$

Moment bezwładności przekroju rury o średnicy zewnętrznej D i wewnętrznej d wyraża się wzorem :

$$I_y = \frac{\pi(D^4 - d^4)}{64}$$

Na podstawie wyżej wymienionych wzorów można wyliczyć, że dla masy  $m = 0,3$ kg umieszczonej na swobodnym końcu pręta z rury aluminiowej o długości  $l = 0,21$ m o średnicach  $D = 0,022$ m i  $d = 0,02$ m powstaje układ o częstotliwości drgań rezonansowych (swobodnych) ok. 80Hz.

Należy zwrócić uwagę, że powyższe wzory są dokładne dla układu w postaci pręta z rury o pomijalnej masie własnej. Dla podanego wyżej przykładu masa własna pręta wynosi tylko 0.038 kg. Wydaje się więc, że wzory te wystarczą do oszacowania parametrów układu. Przy realizacji modelu może nastąpić odpowiednia korekta jednego z parametrów m lub l.

Jako elementu wzbudzającego do drgań rezonansowych proponuje się wykorzystanie komutatorowego mikrosilnika prądu stałego z magnesami trwałymi na którego osi zamocowana zostanie niewielka masa rzędu kilku gramów powodująca niewyważenie układu wirującego. Takie rozwiązanie zastosowała firma Windhager w modelu odstraszacza "Mole stop". Oczywiście wymaga to obliczeniowego sprawdzenia nacisków osi w łożysku silnika oraz praktycznego sprawdzenia trwałości pracy danego typu silnika odpowiadającej np. pół - rocznej nieprzerwanej pracy odstraszacza (co w przybliżeniu odpowiadać będzie okresowi 1 rocznej gwarancji na urządzenie).

Wstępnie przewiduje się zastosowanie w modelu odstra-

szacza jednego z dwu typów mikrosilników : mikrosilnik modelarski typ SM-22; 4,5V; 5000obr/min; moc 0,4W produkcji PZW Siedlce lub typ AS-4/4J 9V; 12000obr/min 4W produkcji EMA-SILMA przy czym ten drugi będzie pracował przy niższym napięciu przy obrotach około 5000 obr/min. *66*

Programowy elektroniczny zasilacz proponuje się zrealizować przy wykorzystaniu układów scalonych CMOS serii 4000 (krajowe oznaczenie MCY74000) dla minimalizacji poboru mocy w czasie długotrwałych okresach stanu przerwy zasilania mikrosilnika oraz przy wykorzystaniu sterowanego stabilizatora diodowo-tranzystorowego..

Schemat ideowy programowego stabilizatora podano na rysunku w p.4.

Zawiera on układ multiwibratora GEN1 zrealizowanego na układzie scalonym CMOS 4047 o zmienionym okresie multiwibratora  $T_M$ . Zmieniany okres multiwibratora  $T_M$  uzyskano dzięki zastosowaniu multipleksera MP1 na układzie scalonym 4051. Multiplekser MP1 przełącza wartość zastępczą rezystancji decydującej o okresie multiwibratora w zakresie od  $1M\Omega$  do  $2M\Omega$ . Multiplekser MP1 sterowany jest z czterobitowego licznika L1 zrealizowanego na układzie scalonym 4520. Licznik ten odlicza kolejne impulsy generatora GEN-1 i sterując trójbitowym wejściem A.B.C multipleksera MP1 kolejno włącza różne wartości rezystancji korygujących podstawową rezystancję  $R_8$  multiwibratora GEN1.

W modelu programowego stabilizatora zaprojektowano odpowiednie wartości przełączanych rezystancji aby uzyskać sekwencyjnie powtarzane zmienne wartości okresu multiwibratora  $T_M$  kolejno : 58s, 29s, 47s, 37s, 58s, 44s, 29s oraz 33s. Przyjęcie tak zmienianych w czasie okresów multiwibratora których sekwencje powtarza się dopiero po ok.5 minutach praktycznie uniemożliwi przyzwyczajenie się odstraszonego zwierzęcia do straszących je zakłóceń akustycznych. Można więc przyjąć, że momenty pojawiania się zakłóceń, będą przyjmowane przez zwierzęta jako przypadkowe.

W celu zwiększenia grozy straszącego zakłócenia układ generacyjny 4047 oznaczony na schemacie jako MW1 pracuje jako generator pojedynczych impulsów trwających tylko 2s. Tylko na ten

krótki okres roboczy programowy zasilacz uruchamia mikrosilnik wytwarzający drgania o częstotliwości przyjętej za rezonansową. Po tym okresie roboczym następuje okres przerwy trwającej o 2 sekundy krócej od okresu multiwibratora  $T_M$  wg sekwencji podanej wyżej. Tak więc graniczne okresy przerwy zmieniają się od 56s do 27s.

Generator pojedynczych impulsów o czasie 2s wysterowuje stabilizator napięcia z tranzystorem szeregowym T1 oraz diodą Zenera D1 formującą napięcie odniesienia. Tranzystor T2 sterowany przez wyjście multiwibratora MW1 pracuje dwustanowo : jako źródło prądowe o prądzie od 4mA do 10mA przez okres 2s i wówczas powoduje wysterowanie stabilizatora napięcia lub w stanie odcięcia powoduje przerwę w obwodzie szeregowego stabilizatora.

Mikrosilnik M1 jest zasilany impulsowo na czas ok.2s a następnie ma przerywane zasilanie na okres przerwy. Aby uniknąć przepięć w chwili pojawiania się przerwy w zasilaniu mikrosilnika zastosowano diodę D2 rozładowującą indukcyjności obwodu silnika.

Wyłącznik W1 służy po zawarciu styków do włączania na stałe zasilacza programowego w celu np. pomiarów częstotliwości drgań urządzenia, która wynika z prędkości obrotowej mikrosilnika.

Wstępne dane techniczne urządzenia można określić w sposób następujący :

1. Zasilanie niestabilizowane napięciem stałym  $U_z$  zawartym w przedziale od 5,2V do 12V z zasilacza sieciowego lub baterii ogniw alkalicznych (6 x R14 lub 6 x R20).
2. Chwilowy pobór mocy przy napięciu minimalnym 5,2V jest rzędu 0,9W.
3. Średni pobór mocy w czasie pracy odstraszacza przy minimalnym napięciu zasilania 5,2V jest rzędu 42mW.
4. Napięcie zasilania mikrosilnika w okresie roboczym wynosi  $4,5V \pm 0,1V$ .
5. Czas trwania impulsu roboczego wynosi  $2s \pm 20\%$ .
6. Czas trwania przerwy zmienia się niemonotonicznie od 27s do 56s.

UWAGA.

Należy przewidywać ewentualność dostrojenia częstotliwości rezonansowej konstrukcji do częstotliwości drgań wymuszanych obrotami mikrosilnika.

## 6. Literatura

- [1] Frank S.Crawford. Fale. PWN Warszawa 1975.
- [2] Windhager. MOLESTOP. Bedienungsanleitung.
- [3] A.Romankow-Zmudowska. Kret,norniki,zajace.... Państwowe Wydawnictwa Rolnicze i Leśne. Warszawa 1985.
- [4] Z.Konarzewski. Podstawy technicznej mechaniki ciała stałego. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne. Warszawa 1979.