



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu nr _____

Int. Cl.³ G01R 29/08

Zgłoszono: 20.02.82 (P. 235162)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 20.12.82

Opis patentowy opublikowano: 05.02.1985

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
P o l s k i Ł u d o w e j

Twórca wynalazku: Tadeusz Więckowski

Uprawniony z patentu tymczasowego: Politechnika Wrocławska,
Wrocław (Polska)

Czujnik do pomiaru gęstości mocy pola elektromagnetycznego

Wynalazek dotyczy czujnika do pomiaru gęstości mocy pola elektromagnetycznego promieniowanego przez dowolne źródła, znajdującego zastosowanie zwłaszcza do pomiaru gęstości mocy pól elektromagnetycznych stanowiących zagrożenie dla organizmów żywych.

Z polskiego opisu patentowego nr 92 870 znany jest czujnik do pomiaru gęstości mocy pola elektromagnetycznego, składający się z trzech jednakowych elementów antenowych, usytuowanych prostopadle względem siebie i połączonych z układem sumującym. Elementy antenowe są zbudowane w postaci anteny ramowej, w obwód której włączone są detektor równoległy i kondensator oddzielający, dzielące ramową antenę na dwie równe części, natomiast na co najmniej jednej części anteny ramowej jest umieszczony ekran elektrostatyczny, stanowiący część dipola elektrycznego.

Zasadniczą niedogodnością techniczną wynikającą ze stosowania znanego czujnika jest błąd metody pomiaru gęstości mocy pola elektromagnetycznego, wynikający ze stosowania detektorów w obwodzie anteny ramowej. Sygnały wyjściowe czujnika są proporcjonalne do wartości amplitud składowych elektrycznej i magnetycznej natężenia pola i są sumowane. Tak otrzymany sygnał nie jest miarą gęstości mocy pola, gdyż miarą tą jest wektor Poyntinga, będący wektorem iloczynem chwilowych wartości natężeń obu składowych pola.

Przedmiotem wynalazku jest czujniki do pomiaru gęstości mocy pola elektromagnetycznego, zawierający antenę ramową, obciążoną dwoma impedorami, które dzielą tę antenę na dwie jednakowe części albo czujnik zawierający trzy wzajemnie prostopadłe anteny ramowe, przy czym każda antena jest obciążona dwoma impedorami, dzielącymi każdą antenę na dwie jednakowe części.

Istota wynalazku polega na tym, że impedory, którymi są obciążone ramowe anteny są połączone z wejściami oddzielnych separatorów. Wyjścia separatorów są połączone z członem sumująco-odejmującym, którego odejmujące wyjście jest połączone, przez filtr pasmowy, z separatorem wyjściowym, natomiast sumujące wyjście jest połączone poprzez drugi filtr pasmowy i układ kształtujący charakterystykę amplitudowo-fazową z drugim separatorem wyjściowym. Wyjścia separatorów wyjściowych są połączone z członem mnożącym. Korzystne jest wykonanie układu kształtującego charakterystykę amplitudowo-fazową w postaci filtra rezystancyjno-pojemnościowego, charakteryzującego się prostą budową.

Zasadniczą zaletą czujnika według wynalazku jest wyeliminowanie błędu metody pomiaru gęstości mocy pola elektromagnetycznego. Sygnały wyjściowe czujnika są proporcjonalne do iloczynu chwilowych wartości natężeń składowych magnetycznej i elektrycznej pola stanowiącego miarę gęstości mocy pola elektromagnetycznego. Ponadto dzięki doborowi parametrów poszczególnych podzespołów czujnika i zastosowaniu układu kształtującego charakterystykę amplitudowo-fazową sygnału zależnego od składowej magnetycznej pola, możliwy jest pomiar gęstości mocy pola z jednakową czułością w szerokim zakresie częstotliwości.

Korzystnym skutkiem stosowania czujnika z jedną anteną ramową jest możliwość pomiaru wartości maksymalnej gęstości mocy pola elektromagnetycznego. Natomiast w przypadku stosowania czujnika z trzema wzajemnie prostopadłymi antenami ramowymi można mierzyć wartości: maksymalną, średnią i skuteczną gęstości mocy pola elektromagnetycznego.

Przedmiot wynalazku jest objaśniony w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat ideowo-blokowy miernika maksymalnej wartości gęstości mocy pola elektromagnetycznego, zawierającego czujnik, wyposażony w jedną antenę ramową, a fig. 2 — schemat ideowo-blokowy miernika maksymalnej, średniej i skutecznej wartości gęstości mocy pola elektromagnetycznego, zawierającego czujnik wyposażony w trzy anteny ramowe.

Przykład I. Czujnik według wynalazku przedstawiony na fig. 1 składa się z kołowej, ramowej anteny 1, którą stanowią dwa jednakowe odcinki ekranu linii koncentrycznej, a między nimi włączone są dwa impedory 2, 3 stanowiące obciążenie ramowej anteny 1. Jeden impedor 2 jest zbocznikowany korekcyjnym kondensatorem 4, wyrównującym wartości impedancji obciążających antenę 1 i połączony z wejściem separatora 5. Drugi impedor 3 jest połączony za pomocą jednego odcinka linii koncentrycznej z drugim separatorem 6. Impedancje wejściowe separatorów 5, 6 są kilkakrotnie większe od impedancji obciążających ramową anteną 1. Wyjścia separatorów 5, 6 są połączone z członem sumująco-odejmującym 7, przy czym odejmujące wyjście tego członu 7 jest połączone poprzez pasmowy filtr 8 i wyjściowy separator 9 z jednym wejściem mnożącego członu 10, a dodające wyjście — poprzez drugi pasmowy filtr 11, układ 12 kształtujący charakterystykę amplitudowo-fazową i drugi wyjściowy separator 13 z drugim wejściem mnożącego członu 10. Układ 12 kształtujący charakterystykę amplitudowo-fazową jest wykonany w postaci filtru rezystancyjno-pojemnościowego, którego charakterystyka amplitudowa jest proporcjonalna do odwrotności częstotliwości pasma pomiarowego czujnika, a charakterystyka fazowa jest funkcją stałą, o wartości równej $-\pi/2$. Wyjściowe separatory 9, 13 mają impedancję wejściową kilkakrotnie większą od impedancji wyjściowej układu 12, kształtującego charakterystykę amplitudowo-fazową. Separatory 5, 6, 9, 13, sumująco-odejmujący człon 7, pasmowe filtry 8, 11, układ 12 kształtujący charakterystykę amplitudowo-fazową i mnożący człon 10 spełniają rolę układu I, który rozdziela sygnały z obciążających impedorów 2, 3, ramowej anteny 1 na sygnały proporcjonalne do chwilowych wartości natężeń elektrycznej i magnetycznej składowej pola oraz tworzy ich iloczyn. Tak zbudowany czujnik, którego wyjście stanowi wyjście mnożącego członu 10, współpracuje z pomiarowym układem II, składającym się ze szczytowego detektora 14, połączonego poprzez wzmacniacz 15 z wyjściowym wskaźnikiem 16.

Działanie czujnika jest następujące. Pod wpływem pola elektromagnetycznego o mierzonej gęstości mocy, w ramowej antenie 1 płynie prąd, a spadki napięć na obciążających impedorach 2, 3 są zależne od natężeń obu składowych pola elektromagnetycznego: składowej magnetycznej, normalnej do powierzchni anteny 1 i składowej elektrycznej, stycznej do powierzchni anteny 1. Spadki napięć na impedorach 2, 3 są podawane poprzez separatory 5, 6 do sumująco-odejmującego członu 7. Separatory 5, 6 zapewniają wyeliminowanie wpływu pozostałych elementów układu I na wartości impedancji obciążających antenę 1. Wyjściowe sygnały separatorów 5, 6, proporcjonalne do napięć występujących na impedorach 2, 3, są sumowane i odejmowane w członie 7. Po zsumowaniu tych sygnałów otrzymuje się sygnał proporcjonalny do chwilowych wartości natężenia składowej magnetycznej pola, a w wyniku odejmowania sygnałów — sygnał proporcjonalny do chwilowych wartości natężenia składowej elektrycznej pola. Dobór wartości impedancji obciążających antenę 1 zapewnia, w paśmie pomiarowym czujnika, niezależność sygnału proporcjonalnego do wartości chwilowych natężenia składowej elektrycznej pola od częstotliwości. W takim przy-

padku sygnał proporcjonalny do wartości chwilowych natężenia składowej magnetycznej pola jest liniową funkcją częstotliwości.

W układzie 12 sygnał ten ulega ukształtowaniu, w wyniku czego jego amplituda jest stała w paśmie pomiarowym czujnika, natomiast faza ulega przesunięciu o $-\pi/2$. Sygnał wyjściowy pasmowego filtra 8 oraz sygnał wyjściowy układu 12 są podawane poprzez wyjściowe separatory 9, 13 do mnożącego członu 10. Separatory 9, 13 eliminują wpływ mnożącego członu 10 na fazy jego sygnałów wejściowych, a zwłaszcza na fazę sygnału zależnego od natężenia składowej magnetycznej pola. Sygnał wyjściowy jednego wyjściowego separatora 9, w paśmie pomiarowym czujnika, jest zgodny w fazie ze składową elektryczną pola lub różni się od niej o kąt π , a sygnał na wyjściu drugiego separatora 13 jest przesunięty w fazie o kąt $-\pi$ względem składowej magnetycznej pola, natomiast wartości chwilowe tych sygnałów są proporcjonalne do wartości chwilowych natężeń poszczególnych składowych pola elektromagnetycznego. W wyniku mnożenia sygnałów wyjściowych separatorów 9, 13 otrzymuje się sygnał proporcjonalny do iloczynu wartości chwilowych natężeń składowych elektrycznej i magnetycznej pola, co jest odpowiednikiem chwilowych wartości modułu wektora Poyntinga, a więc stanowi miarę chwilowych wartości składowej gęstości mocy pola elektromagnetycznego, leżącej w płaszczyźnie ramowej anteny 1. Na sygnał wyjściowy czujnika nie mają wpływu ewentualne dodatkowe i stałe, w paśmie pomiarowym czujnika, przesunięcia fazowe sygnałów podawanych na wejścia mnożącego członu 10, o ile przesunięcia te są jednakowe dla obu sygnałów. Zachowanie tego warunku jest możliwe przez dobór charakterystyk fazowych poszczególnych podzespołów czujnika. Pomiarowy układ II, dzięki wyposażeniu w szczytowy detektor 14 umożliwia pomiar amplitudy sygnału będącego miarą wartości maksymalnej gęstości mocy pola elektromagnetycznego.

Przykład II. Czujnik według wynalazku przedstawiony na fig. 2 zawiera trzy ramowe anteny 1, wykonane i połączone z impedorami 2, 3 i korekcyjnym kondensatorem 4 identycznie jak opisano w przykładzie pierwszym. Ramowe anteny 1 są usytuowane prostopadle względem siebie, przy czym ich środki geometryczne pokrywają się, a osie symetrii anten 1 przechodzące przez impedory 2, 3 są wzajemnie prostopadłe. Każda z trzech anten 1 jest połączona z oddzielnym układem I, zbudowanym identycznie jak opisano w przykładzie pierwszym. Tak zbudowany czujnik współpracuje z pomiarowym układem II, który zawiera trzy kwadratory 17 połączone z sumującym układem 18, a wyjście układu 18 jest połączone poprzez pierwiastkujący człon 19 i trójpołożeniowy przełącznik ze szczytowym detektorem 14, z detektorem 20 wartości średniej i z detektorem 21 wartości skutecznej. Wyjścia detektorów 14, 20, 21 są połączone poprzez drugi trójpołożeniowy przełącznik i wzmacniacz 15 z wyjściowym wskaźnikiem 16.

Działanie czujnika jest analogiczne jak opisano w przykładzie pierwszym, z tą różnicą, że sygnały wyjściowe układów I są proporcjonalne do chwilowych wartości trzech wzajemnie prostopadłych składowych wektora stanowiącego miarę gęstości mocy pola elektromagnetycznego, będących odpowiednikiem wartości chwilowych modułów trzech wzajemnie prostopadłych składowych wektora Poyntinga. W pomiarowym układzie II dzięki sumowaniu sygnałów i detekcji, wyjściowy wskaźnik 16 wskazuje wartość maksymalną, skuteczną lub średnią gęstości mocy pola elektromagnetycznego.

Zastrzeżenia patentowe

1. Czujnik do pomiaru gęstości mocy pola elektromagnetycznego, zawierający antenę ramową, obciążoną dwoma impedorami, które dzielą tę antenę na dwie jednakowe części, **znamienny tym**, że impedory (2, 3) są połączone z wejściami oddzielnych separatorów (5, 6) natomiast wyjścia separatorów (5, 6) są połączone z sumująco-odejmującym członem (7), którego odejmujące wyjście jest połączone poprzez pasmowy filtr (8) i wyjściowy separator (9) z jednym wejściem mnożącego członu (10), a sumujące wyjście sumująco-odejmującego członu (7) jest połączone poprzez drugi pasmowy filtr (11), układ (12) kształtujący charakterystykę amplitudowo-fazową oraz drugi wyjściowy separator (13) z drugim wejściem mnożącego członu (10).

2. Czujnik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że układ (12) kształtujący charakterystykę amplitudowo-fazową stanowi filtr rezystancyjno-pojemnościowy.

3. Czujnik do pomiaru gęstości mocy pola elektromagnetycznego, zawierający trzy wzajemnie prostopadłe anteny ramowe, przy czym każda antena jest obciążona dwoma impedorami,

dzielącymi każdą na dwie jednakowe części, **znamienny tym**, że impedory (2, 3) każdej anteny (1) są połączone z wejściami oddzielnych separatorów (5, 6), natomiast wyjścia separatorów (5, 6) są połączone z sumująco-odejmującym członem (7), którego odejmujące wyjście jest połączone poprzez pasmowy filtr (8) i wyjściowy separator (9) z jednym wyjściem mnożącego członu (10), a sumujące wyjście sumująco-odejmującego członu (7) jest połączone poprzez drugi pasmowy filtr (11), układ (12) kształtujący charakterystykę amplitudowo-fazową oraz drugi wyjściowy separator (13) z drugim wejściem mnożącego członu (10).

4. Czujnik według zastrz. 3, **znamienny tym**, że układ (12) kształtujący charakterystykę amplitudowo-fazową stanowi filtr rezystancyjno-pojemnościowy.

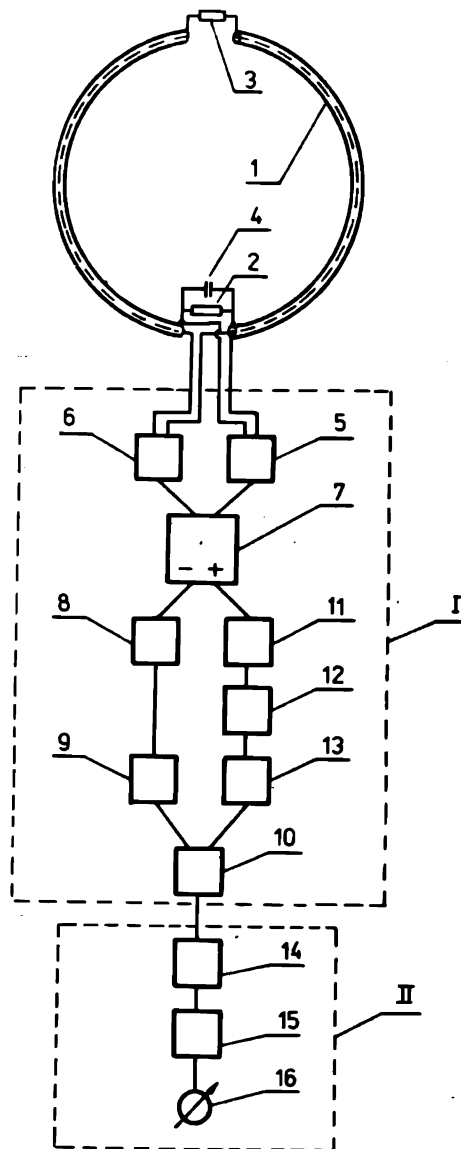


FIG. 1

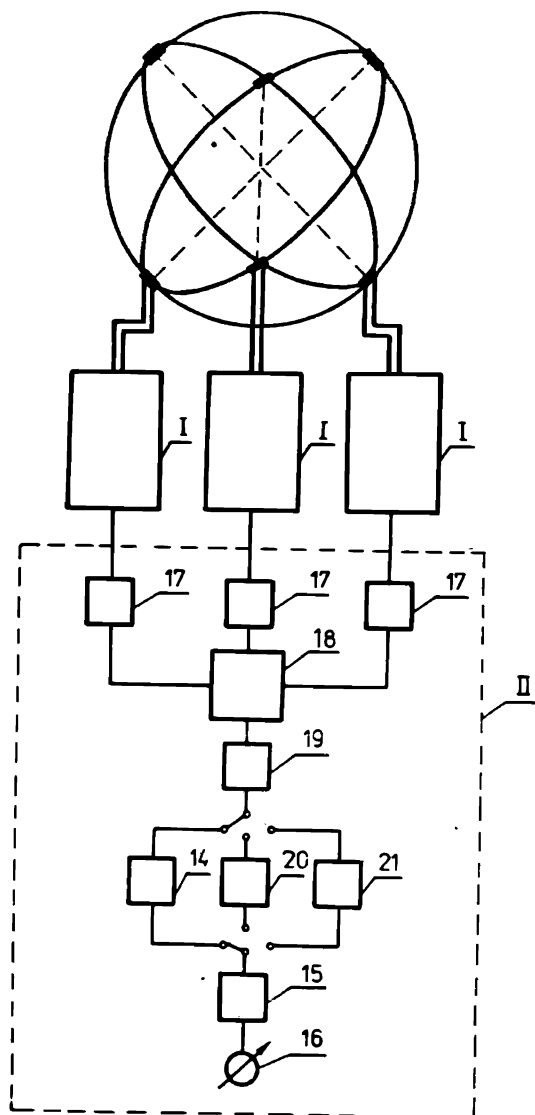


FIG. 2