



УКРАЇНА

(19) UA (11) 125594 (13) U
(51) МПК (2018.01)
G01S 13/00
G01S 13/95 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2018 00272	(72) Винахідник(и): Гоков Олександр Михайлович (UA), Смирний Михайло Федорович (UA)
(22) Дата подання заявки: 09.01.2018	(73) Власник(и): Гоков Олександр Михайлович, пр. Героїв Сталінграда, 144/2, кв. 14, м. Харків, 61162 (UA), Смирний Михайло Федорович, проїзд Стадіонний, 4/4, кв. 53, м. Харків, 61091 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.05.2018	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.05.2018, Бюл.№ 9	

(54) СПОСІБ ОДНОЧАСНОГО ВИЗНАЧЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ ТА ЧАСТОТИ ЗІТКНЕНЬ ЕЛЕКТРОНІВ У НИЖНІЙ ІОНОСФЕРІ

(57) Реферат:

Спосіб одночасного визначення концентрації та частоти зіткнень електронів у нижній іоносфері значення електронної концентрації визначають на окремих висотах z за вимірами амплітуд частково відбитих сигналів $A_{o,x}$ для звичайної "о" та незвичайної "х" магнітоіонних компонент відповідно на двох декілька відмінних частотах f_1 та f_2 , змінюють $\Delta f = f_1 - f_2$ (використовують $f_1 > f_2$), на частоті f_1 реєструють A_o , а на частоті $f_2 - A_x$, також реєструють максимум коефіцієнта кореляції $\rho_{A_o A_x}$ амплітуд A_o та A_x і із співвідношення

$$f_0^2 = \frac{e^2 N}{\pi m} = (f_1^2 - f_2^2) \left[\frac{(f_1 - f_L) f_1}{(f_1 - f_L)^2 + (v/2\pi)^2} - \frac{(f_2 + f_1) f_2}{(f_2 + f_L)^2 + (v/2\pi)^2} \right]^{-1}, \quad (1)$$

шляхом задання ефективної частоти зіткнень v електронів з молекулами розраховують N на окремих висотах z , тобто висотний профіль $N(z)$ (тут f_L - повздовжня уздовж магнітного поля Землі складова гірчастоти електронів; e , m - заряд та маса електрона). Використовують третю робочу частоту f_3 , причому $f_1 > f_2 > f_3$, реєструють амплітуди для звичайної "о" магнітоіонної компоненти на частоті f_1 , для звичайної "о" та незвичайної "х" магнітоіонних компонент на частоті f_2 , для незвичайної "х" магнітоіонної компоненти на частоті f_3 , одночасно вимірюють два коефіцієнти кореляції $\rho_{A_{o1} A_{x2}}$ та $\rho_{A_{o2} A_{x3}}$, (індекси 1, 2, 3 відповідають частотам f_1, f_2, f_3). У досліді змінюють два розстроювання частот $\Delta f_{12} = f_1 - f_2$ та $\Delta f_{23} = f_2 - f_3$, одночасно реєструють максимуми $\rho_{A_{o1} A_{x2}}$ та $\rho_{A_{o2} A_{x3}}$ і із співвідношення

$$\begin{aligned} (f_1^2 - f_2^2) \left[\frac{(f_1 - f_L) f_1}{(f_1 - f_L)^2 + (v/2\pi)^2} - \frac{(f_2 + f_1) f_2}{(f_2 + f_L)^2 + (v/2\pi)^2} \right]^{-1} = \\ = (f_2^2 - f_3^2) \left[\frac{(f_2 - f_L) f_2}{(f_2 - f_L)^2 + (v/2\pi)^2} - \frac{(f_2 + f_3) f_3}{(f_2 + f_L)^2 + (v/2\pi)^2} \right]^{-1}, \quad (2) \end{aligned}$$

UA 125594 U

яке отримують із формули (1), розраховують невідомий шуканий параметр v (і далі профіль $v(z)$), потім отримане значення v підставляють у вираз (1) і розраховують значення другого шуканого параметра - N .

Корисна модель належить до радіофізики, зокрема до одночасного визначення електронної концентрації та частоти зіткнень електронів у нижній іоносфері Землі.

У [1] запропоновано спосіб визначення електронної концентрації N у нижній іоносфері Землі з метою розширення досліджуваного висотного діапазону та усунення або зменшення похибок, 5
визваних стратифікацією неоднорідностей N та неповним співпадінням об'ємів розсіювання звичайної "о" та незвичайної "х" магнітоіонних компонент частково відбитих сигналів. Значення електронної концентрації при цьому визначають на окремих висотах Z за вимірами амплітуд частково відбитих сигналів $A_{o,x}$ для звичайної "о" та незвичайної "х" магнітоіонних компонент 10
відповідно на двох декілька відмінних частотах f_1 та f_2 , змінюють $\Delta f = f_1 - f_2$ (використовують $f_1 > f_2$), на частоті f_1 реєструють A_o , а на частоті $f_2 - A_x$, також реєструють максимум коефіцієнта кореляції $\rho_{A_o A_x}$ амплітуд A_o та A_x і із співвідношення

$$f_0^2 = \frac{e^2 N}{\pi m} = (f_1^2 - f_2^2) \left[\frac{(f_1 - f_L) f_1}{(f_1 - f_L)^2 + (\nu/2\pi)^2} - \frac{(f_2 + f_1) f_2}{(f_2 + f_1)^2 + (\nu/2\pi)^2} \right]^{-1} \quad (1)$$

шляхом задання ефективної частоти зіткнень ν електронів з молекулами розраховують N 15
на окремих висотах z , тобто висотний профіль $N(z)$ (тут f_L - повздовжня уздовж магнітного поля Землі складова гірчастоти електронів; e , m - заряд та маса електрона).

Недоліком відомого способу визначення електронної концентрації у нижній іоносфері є те, що рівняння (1) містить два невідомих параметри N та ν . При цьому, оскільки значення $\nu(z)$ 20
беруться із моделей, які ще вельми недосконалі, то невизначеність у знанні $\nu(z)$ для конкретного вимірювання призводить до невідомої та часто значної, а тому неприйнятної, похибки у профілі $N(z)$, який отримується.

В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення способу одночасного визначення концентрації та частоти зіткнень електронів у нижній іоносфері шляхом того, що використовують третю робочу частоту f_3 , причому $f_1 > f_2 > f_3$, реєструють амплітуди для 25
звичайної "о" магнітоіонної компоненти на частоті f_1 , для звичайної "о" та незвичайної "х" магнітоіонних компонент на частоті f_2 , для незвичайної "х" магнітоіонної компоненти на частоті f_3 , одночасно вимірюють два коефіцієнти кореляції $\rho_{A_{o1} A_{x2}}$ та $\rho_{A_{o2} A_{x3}}$, (індекси 1, 2, 3 відповідають частотам f_1, f_2, f_3). У досліді змінюють два розстроювання частот $\Delta f_{12} = f_1 - f_2$ та $\Delta f_{23} = f_2 - f_3$, одночасно реєструють максимумами $\rho_{A_{o1} A_{x2}}$ та $\rho_{A_{o2} A_{x3}}$ із співвідношення

$$\begin{aligned} (f_1^2 - f_2^2) \left[\frac{(f_1 - f_L) f_1}{(f_1 - f_L)^2 + (\nu/2\pi)^2} - \frac{(f_2 + f_1) f_2}{(f_2 + f_1)^2 + (\nu/2\pi)^2} \right]^{-1} = \\ = (f_2^2 - f_3^2) \left[\frac{(f_2 - f_L) f_2}{(f_2 - f_L)^2 + (\nu/2\pi)^2} - \frac{(f_2 + f_3) f_3}{(f_2 + f_3)^2 + (\nu/2\pi)^2} \right]^{-1}, \end{aligned} \quad (2)$$

яке отримують із формули (1), розраховують невідомий шуканий параметр ν (і далі профіль 35
 $\nu(z)$). Отримане значення ν підставляють у вираз (1) і розраховують значення другого шуканого параметра - N . Це усуне невизначеність в знанні ν і суттєво забезпечить підвищення точності визначення концентрації та частоти зіткнень електронів у нижній іоносфері і розширення сфери застосування корисної моделі.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі одночасного визначення концентрації та частоти зіткнень електронів у нижній іоносфері значення електронної концентрації визначають 40
на окремих висотах z за вимірами амплітуд частково відбитих сигналів $A_{o,x}$ для звичайної "о" та незвичайної "х" магнітоіонних компонент відповідно на двох декілька відмінних частотах f_1 та f_2 , змінюють $\Delta f = f_1 - f_2$ (використовують $f_1 > f_2$), на частоті f_1 реєструють A_o , а на частоті $f_2 - A_x$, також реєструють максимум коефіцієнта кореляції $\rho_{A_o A_x}$ амплітуд A_o та A_x і із співвідношення

$$f_0^2 = \frac{e^2 N}{\pi m} = (f_1^2 - f_2^2) \left[\frac{(f_1 - f_L) f_1}{(f_1 - f_L)^2 + (v/2\pi)^2} - \frac{(f_2 + f_1) f_2}{(f_2 + f_L)^2 + (v/2\pi)^2} \right]^{-1} \quad (1)$$

5 шляхом задання ефективної частоти зіткнення v електронів з молекулами розраховують N на окремих висотах z , тобто висотний профіль $N(z)$ (тут f_L - повздовжня уздовж магнітного поля Землі складова гірчастоти електронів; e , m - заряд та маса електрона), згідно з корисною моделлю, використовують третю робочу частоту f_3 , причому $f_1 > f_2 > f_3$, реєструють амплітуди для звичайної "о" магнітоіонної компоненти на частоті f_1 , для звичайної "о" та незвичайної "х" магнітоіонних компонент на частоті f_2 , для незвичайної "х" магнітоіонної компоненти на частоті f_3 , одночасно вимірюють два коефіцієнти кореляції $\rho_{A_{o1}A_{x2}}$ та $\rho_{A_{o2}A_{x3}}$ (індекси 1, 2, 3 відповідають частотам f_1, f_2, f_3), у досліді змінюють два розстроювання частот $\Delta f_{12} = f_1 - f_2$ та $\Delta f_{23} = f_2 - f_3$ з одночасно реєструють максимуми $\rho_{A_{o1}A_{x2}}$ та $\rho_{A_{o2}A_{x3}}$ і із співвідношення

$$\begin{aligned} & (f_1^2 - f_2^2) \left[\frac{(f_1 - f_L) f_1}{(f_1 - f_L)^2 + (v/2\pi)^2} - \frac{(f_2 + f_1) f_2}{(f_2 + f_L)^2 + (v/2\pi)^2} \right]^{-1} = \\ & = (f_2^2 - f_3^2) \left[\frac{(f_2 - f_L) f_2}{(f_2 - f_L)^2 + (v/2\pi)^2} - \frac{(f_2 + f_3) f_3}{(f_2 + f_L)^2 + (v/2\pi)^2} \right]^{-1}, \end{aligned} \quad (2)$$

15 яке отримують із формули (1), розраховують невідомий шуканий параметр v (і далі профіль $v(z)$), потім отримане значення v підставляють у вираз (1) і розраховують значення другого шуканого параметра - N .

Суть корисної моделі наступна. При вимірюваннях використовують три робочі частоти f_1, f_2, f_3 , причому $f_1 > f_2 > f_3$, реєструють амплітуди для звичайної "о" магнітоіонної компоненти на частоті f_1 , для звичайної "о" та незвичайної "х" магнітоіонних компонент на частоті f_2 , для незвичайної "х" магнітоіонної компоненти на частоті f_3 , одночасно вимірюють два коефіцієнти кореляції $\rho_{A_{o1}A_{x2}}$ та $\rho_{A_{o2}A_{x3}}$, (індекси 1, 2, 3 відповідають частотам f_1, f_2, f_3). У досліді змінюють два розстроювання частот $\Delta f_{12} = f_1 - f_2$ та $\Delta f_{23} = f_2 - f_3$, одночасно реєструють максимуми $\rho_{A_{o1}A_{x2}}$ та $\rho_{A_{o2}A_{x3}}$ і із співвідношення

$$\begin{aligned} & (f_1^2 - f_2^2) \left[\frac{(f_1 - f_L) f_1}{(f_1 - f_L)^2 + (v/2\pi)^2} - \frac{(f_2 + f_1) f_2}{(f_2 + f_L)^2 + (v/2\pi)^2} \right]^{-1} = \\ & = (f_2^2 - f_3^2) \left[\frac{(f_2 - f_L) f_2}{(f_2 - f_L)^2 + (v/2\pi)^2} - \frac{(f_2 + f_3) f_3}{(f_2 + f_L)^2 + (v/2\pi)^2} \right]^{-1}, \end{aligned} \quad (2)$$

яке отримують із формули (1), розраховують невідомий шуканий параметр v (і далі профіль $v(z)$). Отримане значення v підставляють у вираз (1) і розраховують значення другого шуканого параметра - N .

30 Цю процедуру виконують для всіх висотних рівнів, з яких реєструють частково відбиті сигнали, і далі отримують одночасно висотні профілі $v(z)$ та $N(z)$ з мінімальною похибкою. При цьому повністю виключається невідома та часто значна похибка у профілях $v(z)$ і $N(z)$, які отримують. Це значно підвищить точність вимірювання та розширення сфери застосування способу.

35 Джерело інформації:

1. Беликович В.В., Бенедиктов Е.А. Модификация корреляционного метода определения электронной концентрации в нижней ионосфере. Изв. вузов. - Радиофизика, 1980. - Т. 23, № 6. - С. 762-763.

5

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб одночасного визначення концентрації та частоти зіткнень електронів у нижній іоносфері значення електронної концентрації визначають на окремих висотах z за вимірами амплітуд частково відбитих сигналів $A_{o,x}$ для звичайної "о" та незвичайної "х" магнітоіонних компонент

10 відповідно на двох декілька відмінних частотах f_1 та f_2 , змінюють $\Delta f = f_1 - f_2$ (використовують $f_1 > f_2$), на частоті f_1 реєструють A_o , а на частоті $f_2 - A_x$, також реєструють максимум коефіцієнта кореляції $\rho_{A_o A_x}$ амплітуд A_o та A_x і із співвідношення

$$f_0^2 = \frac{e^2 N}{\pi m} = (f_1^2 - f_2^2) \left[\frac{(f_1 - f_L) f_1}{(f_1 - f_L)^2 + (\nu/2\pi)^2} - \frac{(f_2 + f_1) f_2}{(f_2 + f_L)^2 + (\nu/2\pi)^2} \right]^{-1}, \quad (1)$$

15 шляхом задання ефективної частоти зіткнень ν електронів з молекулами розраховують N на окремих висотах z , тобто висотний профіль $N(z)$ (тут f_L - повздовжня уздовж магнітного поля Землі складова гірчастоти електронів; e , m - заряд та маса електрона), який **відрізняється** тим, що використовують третю робочу частоту f_3 , причому $f_1 > f_2 > f_3$, реєструють амплітуди для звичайної "о" магнітоіонної компоненти на частоті f_1 , для звичайної "о" та незвичайної "х" магнітоіонних компонент на частоті f_2 , для незвичайної "х" магнітоіонної компоненти на частоті f_3 , одночасно вимірюють два коефіцієнти кореляції $\rho_{A_{o1} A_{x2}}$ та $\rho_{A_{o2} A_{x3}}$, (індекси 1, 2, 3

20 відповідають частотам f_1, f_2, f_3), у досліді змінюють два розстроювання частот $\Delta f_{12} = f_1 - f_2$ та $\Delta f_{23} = f_2 - f_3$, одночасно реєструють максимуми $\rho_{A_{o1} A_{x2}}$ та $\rho_{A_{o2} A_{x3}}$ і із співвідношення

$$\begin{aligned} (f_1^2 - f_2^2) \left[\frac{(f_1 - f_L) f_1}{(f_1 - f_L)^2 + (\nu/2\pi)^2} - \frac{(f_2 + f_1) f_2}{(f_2 + f_L)^2 + (\nu/2\pi)^2} \right]^{-1} = \\ = (f_2^2 - f_3^2) \left[\frac{(f_2 - f_L) f_2}{(f_2 - f_L)^2 + (\nu/2\pi)^2} - \frac{(f_2 + f_3) f_3}{(f_2 + f_L)^2 + (\nu/2\pi)^2} \right]^{-1}, \end{aligned} \quad (2)$$

яке отримують із формули (1), розраховують невідомий шуканий параметр ν (і далі профіль $\nu(z)$), потім отримане значення ν підставляють у вираз (1) і розраховують значення другого шуканого параметра - N .

25