

Н. Т. БОВА, Г. Б. РЕЗНИКОВ, кандидаты техн. наук

К РАСЧЕТУ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ИНДУКЦИОННЫХ УСТАНОВОК

В системах автоматического управления подвижными объектами [2], а также в устройствах административно-управленческой связи и сигнализации, например, в устройствах беспроводного поиска лиц [3], находят применение индукционные установ-

ки. Наибольшее распространение получили установки, в которых для передачи информации используется квазистационарное магнитное поле. В таких индукционных установках (называемых иногда индуктивными) магнитное поле формируется передающей рамочной антенной. Размеры антенны намного меньше длины волны, поэтому поле излучения пренебрежимо мало в сравнении с магнитным полем индукции.

При работе на низких частотах без несущей применение в приемниках автоматической регулировки усиления затруднено. Поэтому важно, чтобы в пределах части пространства, обслуживаемого индукционной установкой, величина магнитного поля изменялась в небольших пределах. Расчет магнитного поля можно производить, применяя описанные в литературе методы [1]. Для прямоугольной рамочной антенны составляющая магнитного поля H_x определяется формулой

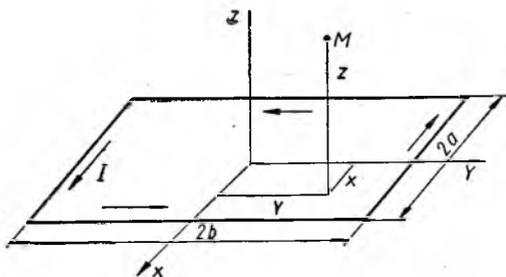


Рис. 1

$$H_x = \frac{I}{4\pi} Z \left\{ \frac{1}{Z^2 + (a - X)^2} \left[\frac{b + Y}{\sqrt{Z^2 + (a - X)^2 + (b + Y)^2}} + \frac{b - Y}{\sqrt{Z^2 + (a - X)^2 + (b - Y)^2}} \right] - \frac{1}{Z^2 + (a + X)^2} \times \right. \\ \left. \times \left[\frac{b + Y}{\sqrt{Z^2 + (a + X)^2 + (b + Y)^2}} + \frac{b - Y}{\sqrt{Z^2 + (a + X)^2 + (b - Y)^2}} \right] \right\},$$

где $2a$ и $2b$ — размеры сторон антенны (рис. 1); X, Y, Z — декартовы координаты точки наблюдения; I — ток в антенне.

Аналогично определяются и составляющие магнитного поля H_y и H_z .

Введем обозначения: $\beta = b/a$, $x = X/a$, $y = Y/a$, $z = Z/a$. Функции, выражающие распределение магнитного поля в пространстве, представим в нормированном виде $f_i(x, y, z, \beta) = H_i(2\pi a)/I$.

Результаты расчета функции $f_x(x)$ при различных значениях z и $\beta = \infty$, что соответствует случаю двух бесконечно длинных параллельных проводов, приведены на рис. 2. Как видно, горизонтальная составляющая магнитного поля распределена весь-

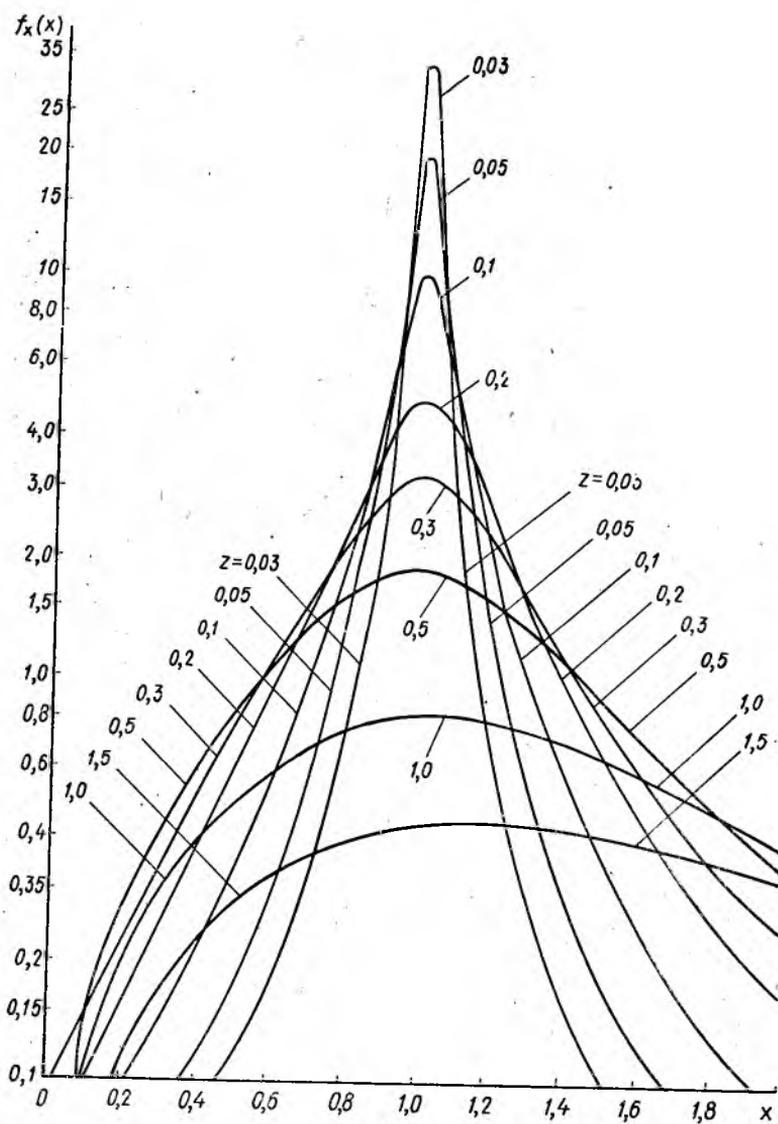


Рис. 2.

ма неравномерно: по осевой линии она равна нулю и достигает максимума в точках, расположенных примерно над проводом антенны. По этой причине горизонтальную составляющую целесообразно использовать для передачи информации в тех случаях, когда подвижный объект перемещается вдоль провода ан-

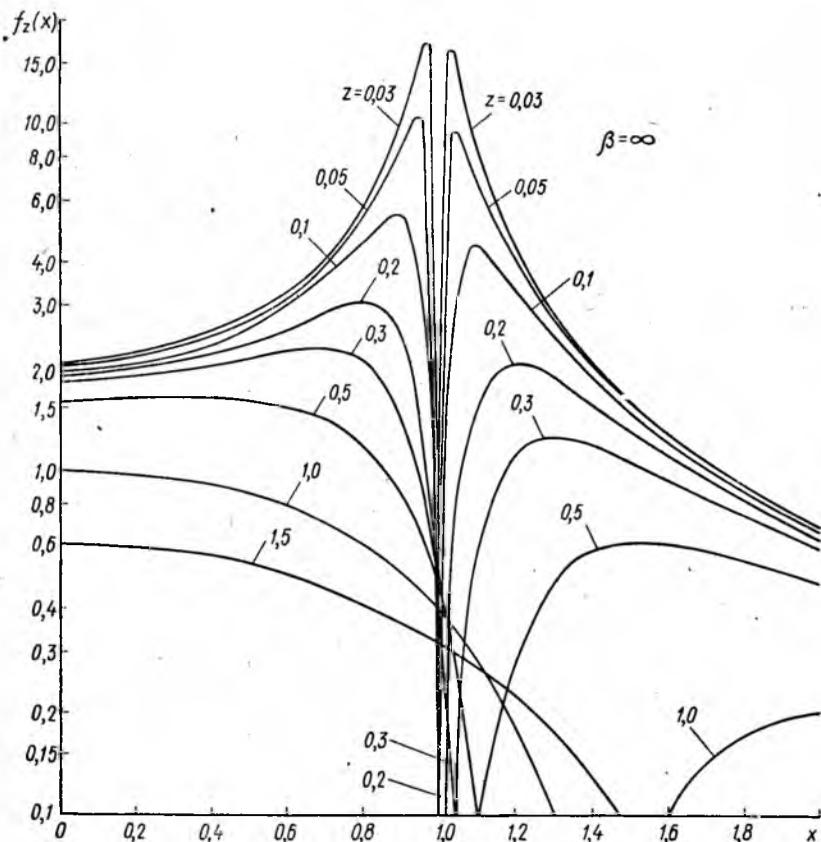


Рис. 3.

тенны, например, в железнодорожных индукционных системах [4].

На рис. 3—5 приведены результаты расчета функции $f_z(x)$ при различных z и β . Как видно из рисунков, в средней части площади, охватываемой антенной, поле сравнительно равномер-

но. Степень неравномерности зависит от высоты точки наблюдения. В интервале $0 < x < 0,9$ наименьшая неравномерность (порядка $\pm 15\%$) наблюдается при $z \approx 0,3$. При этом в центре антенны ослабление напряженности поля в сравнении с напряженностью поля при $z=0$ составляет 8%.

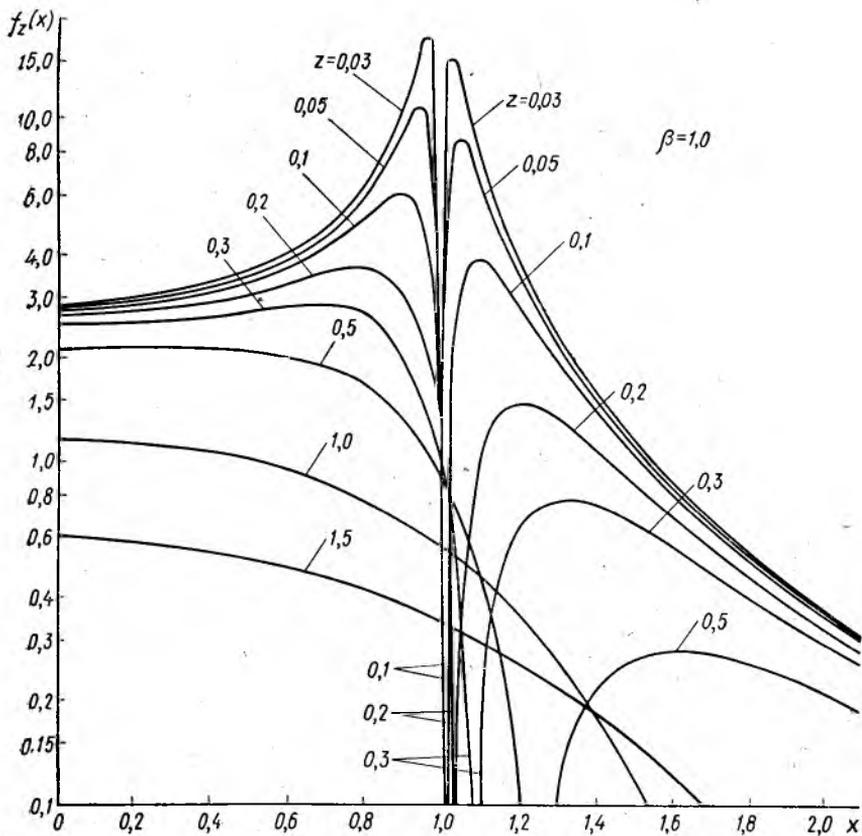


Рис. 4.

Таким образом, вертикальную составляющую магнитного поля целесообразно использовать для передачи информации в тех случаях, когда подвижный объект перемещается в одной плоскости. Антенну следует удалять на расстоянии $z \approx 0,3$ от этой плоскости.

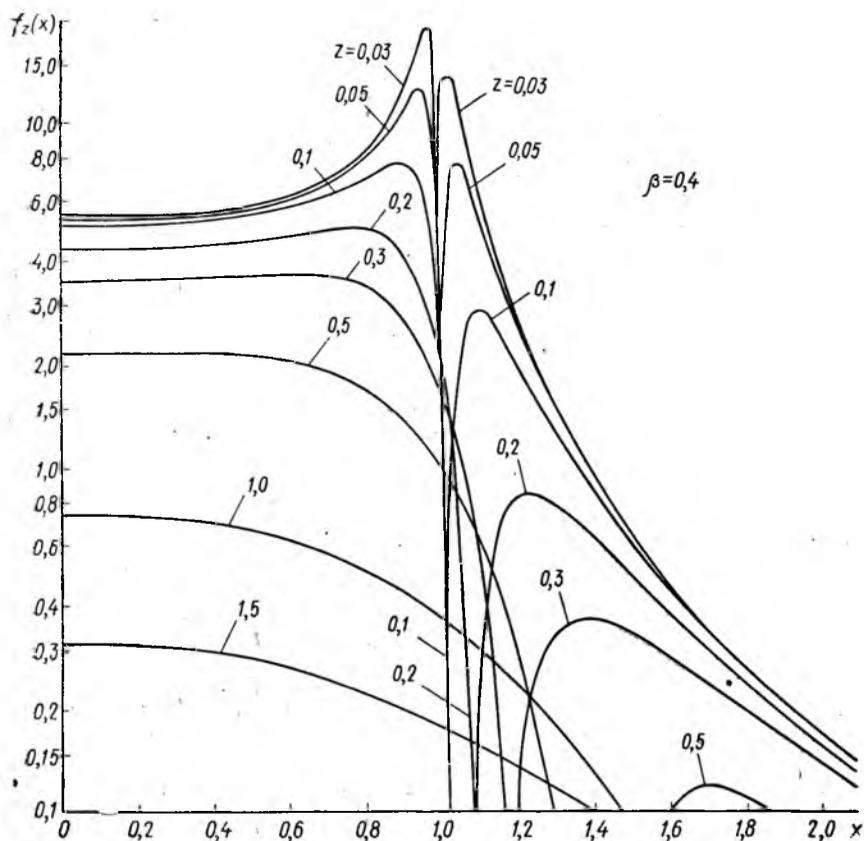


Рис. 5.

Список литературы: 1. Говорков В. А. Электрические и магнитные поля. М., Энергия, 1968. 270 с. 2. Драновский А. И., Нейченко В. Г., Кисельгоф Ю. З. Управление тракторами при ускоренных полигонных испытаниях.— Труды НАТИ, 1964, вып. 168, с. 65—67. 3. Чухман В. Н. Автоматизация оперативного управления производством. М., Энергия, 1967. 360 с. 4. Ogivly H., Automatic train control.— Control, 1966, № 95, № 96, p. 110—114.

N. T. Bova, G. B. Reznikov

ON THE CALCULATION OF INDUCTIVE DEVICES MAGNETIC FIELD

For rectangular loop antenna used in inductive devices the formulas for calculation of three magnetic field components are obtained. The recommendation for application of the antenna is given.