Указанное выше подтверждают осциллограммы входного (рис. 2а) и выходного (рис. 2б) сигналов, снятые с экспериментального образца предлагаемого прибора, в случае синусоидального входного сигнала. Из рисунков видно, что на выходе входной сигнал выпрямляется, причем обе полярности имеют одинаковую амплитуду, т. е. усилены одинаково.

Судя по рис. 1, предлагаемый прибор по своей структуре и технологии изготовления практически не отличается от обычных планарных транзисторов, но, наряду с транзисторными, обладает дополнительными свойствами. Это свидетельствует о том, что предлагаемый двухполярный твердотельный усилитель можно изготовить в расчете на те рабочие токи, напряжения и частоты, какие достигнуты в современных транзисторах.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Блихер А.* Физика силовых биполярных и полевых транзисторов. Энергоатомиздат, Л., 1986.

ՊԻՆԴՄԱՐՄՆԱՅԻՆ ԵՐԿԲԵՎԵՌ ՈՒԺԵՂԱՐԱՐ

Ա. Հ. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ, Ռ. Հ. ԹԱԴԵՎՈՍՅԱՆ

Առաջարկված է կիսահաղորդչային համաձույլ սարքի կառուցվածք, որը թույլ է տալիս ուժեղացնել սարքի մուտքին տրվող երկբևեռ ազդանշանները։ Տվյալ սարքի առավելությունն այն է, որ նրա աշխատանքային հոսանքների, լարումների և հաճախականությունների արժեքների տիրույթները նույնն են, ինչ որ երկբևեռ տրանզիստորներինը։

SOLID STATE BIPOLAR AMPLIFIER

A. A. VARDANYAN, R. G. TATEVOSYAN

A design of a solid state semiconductor device permitting to amplify the bipolar signals applied to its input is proposed. The advantage of this device is that the values of its operating currents, voltages and frequencies are the same as those of bipolar transistors.

Изв. АН Армянской ССР, Физика, т. 24, вып. 1, 30—34 (1989)

УДК 621.384.644:621.372.8

ОПТИМИЗАЦИЯ ЗНАЧЕНИЯ УСКОРЯЕМОГО ТОКА В ЛИНЕЙНЫХ УСКОРИТЕЛЯХ ПО МАКСИМУМУ КПД

Л. М. МОВСИСЯН

Ереванский государственный университет

(Поступила в редакцию 10 мая 1988 г.)

В работе получено выражение для оптимального тока, при котором обеспечивается максимальный КПД при синхронном режиме взаимодействия пучка заряженных частиц и волны. Для различных заданных проводимостей волновода рассчитаны значения оптимального тока и КПД.

Целью настоящей работы является нахождение оптимальных значений токов, обеспечивающих максимальное значение КПД ускоряющего волновода при различных зависимостях проводимости волновода от продольной координаты при данной длине волновода.

В работе [1], на основе метода суперпозиции поля генератора и поля излучения, получено выражение для действующего поля в нерегулярной замедляющей системе при наличии динамического скольжения между сгустками заряженных частиц и бегущей электромагнитной волной

$$E_s = \sqrt{\frac{P}{\Gamma}}\, e^{-\alpha z} \sin(\varphi_{\text{Гн}} + \varphi) - \frac{I e^{-\alpha z}}{2\sqrt{\Gamma}} \times$$

$$\times \left(\cos\varphi \int_0^z \frac{\cos\varphi}{\sqrt{\Gamma}} e^{\alpha z'}\, dz' + \sin\varphi \int_0^z \frac{\sin\varphi}{\sqrt{\Gamma}} e^{\alpha z'}\, dz' \right),$$

где E_s—действующее на равновесную частицу поле, P—мощность стороннего генератора на входе волновода, Γ—проводимость волновода, I—ток пучка, α — коэффициент затухания волновода и для простоты принято $\alpha = \text{const}$, φ—фаза динамического скольжения.

КПД ускоряющей секции определяется, как

$$\eta = \frac{I U_s}{P},$$

где U_s—прирост кинетической энергии ускоряемой частицы в конце ускоряющего волновода и

$$U_s = \int_0^L E_s\, dz.$$

Следовательно

$$\eta = \frac{I}{\sqrt{P}} \int_0^L \frac{\sin(\varphi_{\text{Гн}} + \varphi)}{\sqrt{\Gamma}} e^{-\alpha z} dz - \frac{I^2}{2P} \times$$

$$\times \int_0^L \left(\frac{\cos\varphi}{\sqrt{\Gamma}} e^{-\alpha z} \int_0^z \frac{\cos\varphi}{\sqrt{\Gamma}} e^{\alpha z'}\, dz' + \frac{\sin\varphi}{\sqrt{\Gamma}} e^{-\alpha z} \int_0^z \frac{\sin\varphi}{\sqrt{\Gamma}} e^{\alpha z'}\, dz' \right) dz.$$

Исходя из этого выражения оценим оптимальное значение тока, при котором обеспечивается максимальный КПД,

$$I_{\text{опт}} = \frac{\sqrt{P} \displaystyle\int_0^L \frac{\sin(\varphi_{\text{Гн}} + \varphi)}{\sqrt{\Gamma}} e^{-\alpha z}\, dz}{\displaystyle\int_0^L \left(\frac{\cos\varphi}{\sqrt{\Gamma}} e^{-\alpha z} \int_0^z \frac{\cos\varphi}{\sqrt{\Gamma}} e^{\alpha z'}\, dz' + \frac{\sin\varphi}{\sqrt{\Gamma}} e^{-\alpha z} \int_0^z \frac{\sin\varphi}{\sqrt{\Gamma}} e^{\alpha z'} dz' \right) dz}. \tag{1}$$

При таком токе для КПД получим

$$\eta_{\text{опт}} = \frac{\left[\int\limits_0^L \frac{\sin(\varphi_{\Gamma\text{н}} + \varphi)}{\sqrt{\Gamma}} e^{-\alpha z} dz\right]^2}{2\int\limits_0^L \left(\frac{\cos\varphi}{\sqrt{\Gamma}} e^{-\alpha z} \int\limits_0^z \frac{\cos\varphi}{\sqrt{\Gamma}} e^{\alpha z'} dz' + \frac{\sin\varphi}{\sqrt{\Gamma}} e^{-\alpha z} \int\limits_0^z \frac{\sin\varphi}{\sqrt{\Gamma}} e^{\alpha z'} dz'\right) dz}. \tag{2}$$

При синхронном взаимодействии тока пучка и волны, т. е. при отсутствии динамического скольжения, из (1) и (2) получим:

$$I_{\text{опт}} = \frac{\sqrt{P} \sin\varphi_{\Gamma\text{н}} \int\limits_0^L \frac{e^{-\alpha z}}{\sqrt{\Gamma}} dz}{\int\limits_0^L \frac{e^{-\alpha z}}{\sqrt{\Gamma}} \left(\int\limits_0^z \frac{e^{\alpha z'}}{\sqrt{\Gamma}} dz'\right) dz}, \tag{3}$$

$$\eta_{\text{опт}} = \frac{\left(\int\limits_0^L \frac{e^{-\alpha z}}{\sqrt{\Gamma}} dz\right)^2}{2\int\limits_0^L \frac{e^{-\alpha z}}{\sqrt{\Gamma}} \left(\int\limits_0^z \frac{e^{\alpha z'}}{\sqrt{\Gamma}} dz'\right) dz} \cdot \sin^2\varphi_{\Gamma\text{н}}. \tag{4}$$

Если потери в стенках волновода равны нулю, т. е. при $\alpha = 0$, из выражений (3) и (4) получим:

$$I_{\text{опт}} = \frac{2\sqrt{P}\sin\varphi_{\Gamma\text{н}}}{\int\limits_0^L \frac{dz}{\sqrt{\Gamma}}},$$

$$\eta_{\text{опт}} = \sin^2\varphi_{\Gamma\text{н}}.$$

Последнее выражение совпадает с известным из литературы [2] значением.

Рассмотрим выражение (3) и (4) при различных заданных проводимостях волновода.

Пусть $\Gamma = \Gamma_{\text{н}} = \text{const}$.

При этом получим:

$$I_{\text{опт}} = \frac{\sqrt{P\Gamma}\,\alpha(1 - e^{-\alpha L})}{\alpha L + e^{-\alpha L} - 1} \cdot \sin\varphi_{\Gamma\text{н}},$$

$$\eta_{\text{опт}} = \frac{(1 - e^{-\alpha L})^2}{2(\alpha L + e^{-\alpha L} - 1)} \sin^2\varphi_{\Gamma\text{н}}.$$

Последнее выражение совпадает с выражением, полученным в [3].

Рассмотрим проводимость волновода вида

$$\Gamma = \frac{\Gamma_{\text{н}}}{(1 + az)^2},$$

где

$$a = \frac{\sqrt{\frac{\Gamma_н}{\Gamma_k}} - 1}{L}.$$

Для оптимального значения тока и максимального КПД получим

$$I_{опт} = \frac{\sqrt{P\Gamma_н}\,\sin\varphi_{\Gamma н}\cdot F_1(a, L)}{F_2(a, L)},$$

$$\eta_{опт} = \frac{F_1^2(a, L)}{2\alpha F_2(a, L)}\sin^2\varphi_{\Gamma н},$$

где

$$F_1(a, L) = \left(1 + \frac{a}{\alpha}\right)(1 - e^{-\alpha L}) - aLe^{-\alpha L},$$

$$F_2(a, L) = \left(1 - \frac{a}{\alpha} + aL - \frac{a^2L}{2\alpha} + \frac{a^2L^2}{3}\right)L -$$

$$- \frac{1}{\alpha}\left(1 - \frac{a}{\alpha}\right)F_1(a, L).$$

Пусть проводимость волновода задана степенной зависимостью

$$\Gamma = \Gamma_н\left(\frac{\Gamma_k}{\Gamma_н}\right)^{z/L}.$$

При этом получим:

$$I_{опт} = \frac{\sqrt{P\Gamma_н}}{L}\cdot\frac{1 - \sqrt{\frac{\Gamma_н}{\Gamma_k}}\,e^{-\alpha L}}{\frac{1 - \Gamma_н/\Gamma_k}{\ln\frac{\Gamma_k}{\Gamma_н}} - \frac{1 - \sqrt{\frac{\Gamma_н}{\Gamma_k}}\,e^{-\alpha L}}{\alpha L + \frac{1}{2}\ln\frac{\Gamma_k}{\Gamma_н}}}\times$$

$$\times\frac{\alpha L - \frac{1}{2}\ln\frac{\Gamma_k}{\Gamma_н}}{\alpha L + \frac{1}{2}\ln\frac{\Gamma_k}{\Gamma_н}}\cdot\sin^2\varphi_{\Gamma н}.$$

$$\eta_{опт} = \frac{\left(1 - \sqrt{\frac{\Gamma_н}{\Gamma_k}}\,e^{-\alpha L}\right)\sin^2\varphi_{\Gamma н}}{\left(1 - \frac{\Gamma_н}{\Gamma_k}\right)\frac{\alpha L + \frac{1}{2}\ln\frac{\Gamma_k}{\Gamma_н}}{\ln\frac{\Gamma_k}{\Gamma_н}} - 1 + \sqrt{\frac{\Gamma_н}{\Gamma_k}}\,e^{-\alpha L}}\cdot\frac{\alpha L - \frac{1}{2}\ln\frac{\Gamma_k}{\Gamma_н}}{\alpha L + \frac{1}{2}\ln\frac{\Gamma_k}{\Gamma_н}}$$

Таким образом, при различных зависимостях проводимости ускоряющего волновода от продольной координаты получены выражения для оптимального тока и максимального КПД. Следует отметить, что при всех видах зависимостей $\Gamma(z)$ и при пренебрежении потерями в стенках волновода получим

$$\eta_{опт} = \sin^2\varphi_{\Gamma н}.$$

ЛИТЕРАТУРА

1. *Жилейко Г. И., Мовсисян Л. М., Синдинский В. В.* Изв. АН АрмССР, Физика, 7, 150 (1972).
2. *Жилейко Г. И.* «Высоковольтные электронные пучки», Изд. Энергия, М., 1968.
3. *Авивбекян Г. В.* «Возможности повышения эффективности линейных волноводных ускорителей», Препринт ЕФИ-981 (31)—87, 1987.

ԳԾԱՅԻՆ ԱՐԱԳԱՑՈՒՑԻՉՆԵՐՈՒՄ ԱՐԱԳԱՑՎՈՂ ՀՈՍԱՆՔԻ ԱՐԺԵՔՆԵՐԻ ՕՊՏԻՄԱԼԱՑՈՒՄԸ ԸՍՏ ԱՌԱՎԵԼԱԳՈՒՅՆ ՕԳԳ-Ի

Լ. Մ. ՄՈՎՍԻՍՅԱՆ

Աշխատանքում ստացված են օպտիմալ հոսանքի համար արտահայտություններ, որոնց դեպքում լիցքավորված մասնիկների փնջի և ալիքի սինքրոն փոխազդեցության ժամանակ ապահովվում է առավելագույն ՕԳԳ։ Ալիքատարի տված տարբեր հաղորդականությունների համար հաշվարկված են հոսանքի և ՕԳԳ-ի օպտիմալ արժեքները։

OPTIMIZATION OF THE VALUE OF ACCELERATED CURRENT IN LINACS BY MAXIMUM EFFICIENCY

L. M. MOVSISYAN

The optimum value of an accelerated current was determined as a function of maximum efficiency of synchronous interaction between the electromagnetic wave and charged particles beam. The values of current and efficiency were calculated for some particular cases of the waveguide conductance.

Изв. АН Армянской ССР, Физика, т. 24, вып. 1, 34—37 (1989)

УДК 621.373

ОЦЕНКА ПРОДОЛЬНОЙ КОМПОНЕНТЫ СКОРОСТИ ОБЪЕКТА В АТМОСФЕРЕ ПОСРЕДСТВОМ ВНУТРИРЕЗОНАТОРНОГО ГЕТЕРОДИНИРОВАНИЯ

С. С. ГАСПАРЯН, Т. А. МНАЦАКАНЯН

Институт физических исследований

(Поступила в редакцию 20 февраля 1988 г.)

Приводится описание действующего макета лазерного доплеровского измерителя скорости, принцип работы которого основан на методе внутрирезонаторного приема оптического сигнала. Приводятся результаты натурных измерений на трассе длиной 100 м и на длине волны 10,6 мкм.

Как в радиолокации, так и в оптической локации для измерения скорости цели используется доплеровский сдвиг частоты отраженного от объекта оптического сигнала. При этом различают два метода измерения скорости [1, 2]: 1) метод, основанный на непосредственном измерении доплеровского сдвига частоты оптической несущей, 2) метод, основанный на изме-