

ОПТИЧЕСКИЕ МИКРОЭЛЕКТРОННЫЕ ЧАСТОТНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

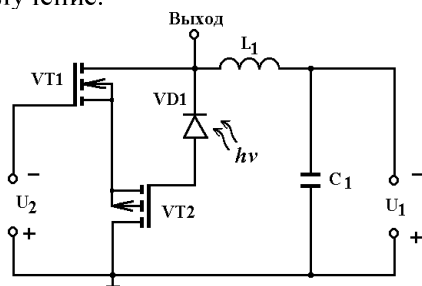
Д. т. н. В. С. Осадчук, д. т. н. А. В. Осадчук

Винницкий национальный технический университет, Украина

E-mail: osa@lili.vstu.vinnica.ua

Использование зависимости реактивных свойств и отрицательного сопротивления полупроводниковых устройств от влияния оптического излучения является одним из перспективных направлений в разработке оптических частотных микроэлектронных преобразователей. В устройствах такого типа происходит преобразование мощности оптического излучения в частоту, что позволяет реализовать преобразователи по интегральной технологии и дает возможность повысить помехоустойчивость, точность и чувствительность. Объединение в одном кристалле преобразователя со схемами обработки информации приводит к созданию «интеллектуальных» сенсоров.

Схема оптического микроэлектронного частотного преобразователя представлена на рисунке. Она состоит из гибридной интегральной схемы автогенератора на основе кристаллов полевых транзисторов BSS284 и BF998, причем в цепь обратной связи включен фоточувствительный диод VD1, на который действует оптическое излучение.



Электрическая схема оптического частотного преобразователя

Функция преобразования имеет вид

$$F_0 = \frac{\sqrt{2} \sqrt{A_1 - \sqrt{A_1^2 + 4L_1 C_{GD} R_e^2(P) C_e^2(P)}}}{L_1 C_{GD} R_e^2(P) C_e^2(P)}, \quad (1)$$

где $A_1 = R_e^2(P) C_{GD} C_e(P) + R_e^2(P) C_e^2(P) - L_1 C_{GD}$.

Чувствительность преобразователя определяется из (1):

$$S_p = -\frac{1}{8} \sqrt{2} \left(C_e(P) R_e^3(P) \left(\frac{\partial C_e(P)}{\partial P} \right) \sqrt{A_2} + C_e^2(P) R_e^5(P) C_{GD} \left(\frac{\partial C_e(P)}{\partial P} \right) + C_e^3(P) R_e^3(P) C_{GD} \left(\frac{\partial C_e(P)}{\partial P} \right) - \right. \\ \left. - 2C_e^2(P) R_e^2(P) L_1 C_{GD} \left(\frac{\partial R_e(P)}{\partial P} \right) - 3C_e(P) R_e(P) L_1 C_{GD} \left(\frac{\partial C_e(P)}{\partial P} \right) + 2C_e^3(P) R_e^2(P) L_1 \left(\frac{\partial R_e(P)}{\partial P} \right) + C_e^2(P) \times \right. \\ \left. \times R_e^3(P) L_1 \left(\frac{\partial C_e(P)}{\partial P} \right) - 2\sqrt{A_2} C_e(P) L_1 \left(\frac{\partial R_e(P)}{\partial P} \right) - 2\sqrt{A_2} R_e(P) L_1 \left(\frac{\partial C_e(P)}{\partial P} \right) + 2C_e(P) L_1^2 C_{GD} \left(\frac{\partial R_e(P)}{\partial P} \right) + \right. \\ \left. + 2R_e(P) L_1^2 C_{GD} \left(\frac{\partial C_e(P)}{\partial P} \right) \right) / \left(\pi \sqrt{A_2} L_1 R_e^3(P) C_e^3(P) \sqrt{-\frac{R_e^2(P) C_e(P) C_{GD} - R_e^2(P) C_e^2(P) - \sqrt{A_2} + L_1 C_{GD}}{L_1 C_{GD} R_e^2(P) C_e^2(P)}} \right), \quad (2)$$

где $A_2 = R_e^4(P) C_e^2(P) C_{GD}^2 + 2R_e^4(P) C_e^3(P) C_{GD} - 2L_1 C_{GD}^2 R_e^2(P) C_e(P) + R_e^4(P) C_e^4(P) + 2L_1 C_{GD} R_e^2(P) C_e(P) + L_1^2 C_{GD}^2$,

R_e — сопротивление фотодиода, C_e — емкость фотодиода, C_{GD1} — емкость затвор-сток транзистора VT1.

Чувствительность частотного преобразователя составляет 15 кГц/мкВт/см².