

# GaAs МИС ДВУХПОЗИЦИОННОГО КОММУТАТОРА СО ВСТРОЕННЫМ ДРАЙВЕРОМ

Баров А. А.

НПФ Микран, Вершинина, д.47, Томск – 634034, Россия

Тел.: +7(3822) 413403; e-mail: [a\\_barov@micran.ru](mailto:a_barov@micran.ru)

Опубликовано в сборнике трудов 16-ой Международной Крымской конференции “СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии” (КрыМиКо '2006). 11-15 Сентября, Севастополь, Крым, Украина.

Аннотация – Приводится схемное решение по разработке GaAs МИС двухпозиционного коммутатора со встроенным драйвером на нормально открытых ПТШ.

## I. Введение

Транзисторные схемы СВЧ коммутаторов строятся на нормально открытых ПТШ, которые требуют для перекрытия канала управляющее напряжение отрицательной полярности. В качестве управляющих устройств чаще всего выступают цифровые схемы с положительными уровнями сигналов. Задачу сопряжения уровней выполняет драйвер. Дополнительной функцией драйвера является формирование инверсного управляющего сигнала для схемы коммутатора.

При разработке МИС коммутатора для сложных радиотехнических устройств удобно включить драйвер в состав кристалла. При этом разработчик ограничен технологическими возможностями изготовления МИС.

В докладе приводится схмотехническое решение построения коммутатора и драйвера на однопольных транзисторах. Данное решение позволяет использовать стандартный технологический маршрут изготовления МИС.

## II. Основная часть

Обобщенная функциональная схема МИС двухпозиционного коммутатора со встроенным драйвером представлена на рис.1. В качестве СВЧ схемы коммутатора выступала схема, описанная в [1]. Сам коммутатор имеет два дискретных состояния, поэтому схмотехника драйвера близка к цифровой.

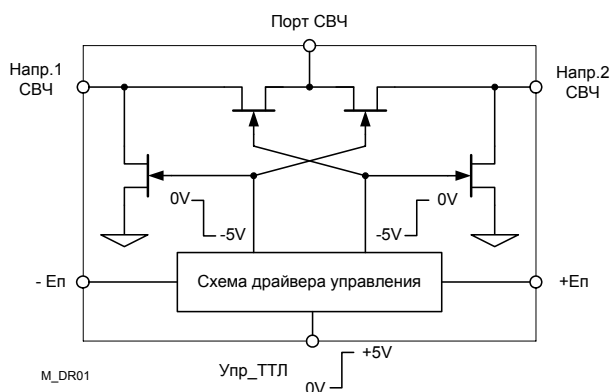


Рис.1 – Функциональная схема МИС СВЧ коммутатора с встроенным драйвером управления.

Fig.1 - MMIC functional circuit design of the microwave switch with integrated control driver.

Цифровые схемы традиционно выполняют на комплементарных парах транзисторов [2], благодаря чему удается значительно снизить потребляемый ток и использовать однополярный источник питания. Среди полевых транзисторов с затвором Шотки имеется класс комплементарных транзисторов, т.н. нормально открытые и нормально закрытые транзисторы (Enhance Depletion Transistor). В [3-4] приводится описание МИС СВЧ со встроенными цифровыми схемами на EDT.

В структуре драйвера можно выделить три типа функциональных узлов: преобразователь уровня, повторитель и инвертор. Традиционные цифровые схемы на нормально открытых (НО) ПТШ требуют двухполярного источника питания [см.напр.5]. При этом схема оказывается критичной к нестабильности питающих напряжений и, в зависимости от режима работы, присутствует сквозной ток. Применительно к драйверу СВЧ коммутатора можно обойтись одним источником напряжения отрицательной полярности за счет нестандартного включения ПТШ в выходной ступени. На рис.2 приводится схемное решение построения одного канала драйвера на НО ПТШ.

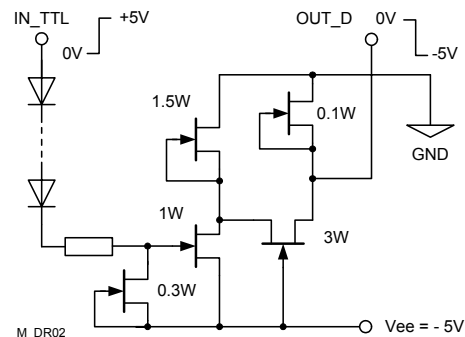


Рис.2 – Электрическая схема драйвера на НО ПТШ.  
Fig.2 - Electric circuit of driver based on depletion-mode MESFET.

Расчет схемы драйвера производился на основе удельных параметров ПТШ, оптимизированных по динамическим характеристикам для МИС СВЧ коммутатора. На рис.3 приводится расчетная характеристика формируемых драйвером управляющих сигналов в зависимости от уровня входного управляющего сигнала.

## III. Заключение

Представленное схемное решение позволяет изготавливать в едином технологическом процессе различные коммутационные схемы СВЧ со встроенным драйвером управления.

Отличительной чертой представленного схемного решения драйвера является работа с одним источ-

ником питания, благодаря чему уменьшается потребляемый ток (мощность теплового рассеяния МИС) и повышается надежность работы. Моделирование схемы и экспериментальные данные подтверждают жизнеспособность принятых решений.

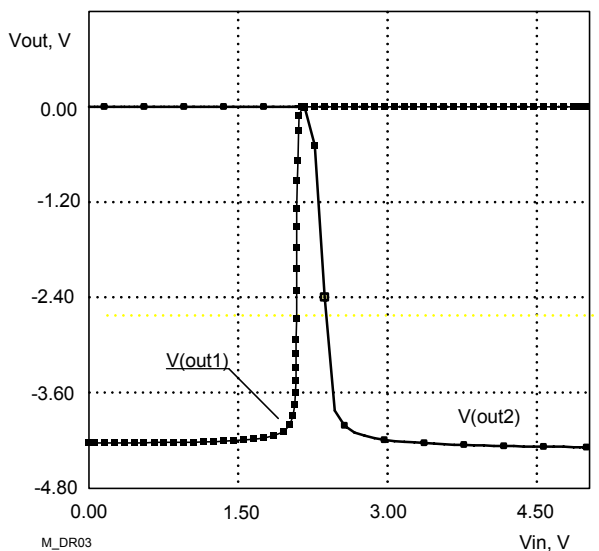


Рис.3 – Выходные сигналы формируемые драйвером МИС СВЧ коммутатора.

Fig.3 – Output signals formed with MMIC driver of microwave switch.

#### IV. Список литературы

- [1] Баров А.А., Гюнтер В.Я., Игнатъев М.Г., Петрова Т.С. Управляющие монолитно интегральные схемы СВЧ на базе GaAs ПТШ. В кн.: 15-я Международная Крымская конференция «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2005). Материалы конференции. [Севастополь, 12-16 сентября 2005 г.]. — Севастополь: Вебер, 2005, с. 175–176.
- [2] Полевые транзисторы на арсениде галлия. Принципы работы и технология изготовления.: Пер. с англ./ Под ред. Д. В. Ди Лоренцо, Д. Д. Канделуола. –М.Ж Радио и связь, 1988. –496с.:ил.
- [3] H. Singh, "A GaAs X-Band Multifunction Control MMIC Using the MSAG Process," *Microwave Product Digest*, Aug. 2003
- [4] I.J. Bahl, et al., "Multifunction SAG Process for High-Yield Low Cost GaAs Microwave Integrated Circuits," *IEEE Trans. Microwave Theory Tech.*, vol. 38, pp. 1175-1182, Sept. 1990.
- [5] M. Idda, T. Takada and T. Sudo. "Analysis of High-Speed GaAs Source-Coupled FET Logic Circuits." *1984 Transactions on Microwave Theory and Techniques 32.1 (Jan. 1984 [T-MTT]):* 5-10.

## GAAS MMIC SPDT SWITCHER WITH ON-CHIP DRIVERS

Barov A. A.

Micran Co., 47, Verzhinina, Tomsk - 634034, Russia  
phone: +7(3822) 413403, e-mail: [a\\_barov@micran.ru](mailto:a_barov@micran.ru)

**Abstract** - One uses a circuit design of engineering of with GaAs MMIC SPDT switch with integrated driver based on metal-semiconductor field-effect transistors (MESFETs).

### I. Introduction

Transistor circuits of microwave switches are based on MESFETs, which demand for channel closing negative polarity

control voltage. As control devices it mostly uses digital circuits with positive levels of signals. A driver solves the problem of level matching. An additional driver function is formation of inverse control signal for switch circuit.

In MMIC switch designing of complicated radio engineering devices it is convenient to include a driver in the chip. By that an engineer is limited with technology capabilities of MMIC manufacture.

In the report it is presented a circuit design of switch and driver formation based on one-type transistors. This design allows using of standard technology rout of MMIC manufacture.

### II. Main part

Generalized functional circuit of MMIC SPDT switch with integrated driver is shown in fig.1. As microwave switch circuit was the circuit described in [1]. The switch has two discrete states, so driver circuit design is close to digital one.

Traditionally digital circuits are accomplished with complementary pairs of transistors [2], by this it can vastly reduce consumption current and use unipolar power supply. Among MESFETs there is a class of complementary transistors so-called depletion-mode and enhancement-mode transistors. In [3-4] there is a description of MMIC with integrated digital circuits based on ETD.

In driver structure one can distinguish 3 types of functional parts: a level converter, a repeater and an inverter. Digital circuits based on depletion-mode MESFETs demand necessarily bipolar power supply [see ex. 5]. By this the circuit is turned to be demanding to supply voltage instability and according to operating mode through current takes place. Concerning the microwave switch driver one can manage with one negative polarity power supply by means of MESFET including in output stage. In fig.2 there is circuit design construction of one driver channel based on depletion-mode MESFET.

Driver circuit analysis was made on base of MESFET specific parameters optimized in dynamic parameters for MMIC switch. In fig.3 there is design characteristic of control signals formed with driver according to input control signal level.

### III. Conclusion

Presented circuit design allows manufacturing of different microwave switch circuits with an integrated control driver in the whole technology process.

The distinctive feature of the presented circuit design of the driver is operation with a single power supply, so due to this consumption current (thermal scattering power) is reduced and operate reliability is increased. Circuit analysis and test data approve viability of accepted solutions.