

МАГНИТНО ГАЛВАНИЧНО РАЗВЪРЗВАНЕ НА АНАЛОГОВИ СХЕМИ С

МАГНИТОТРАНЗИСТОР

гл.ас. ктн Стоян Нихтянов Нихтянов-Технически университет-София;
инж. Тодор Иванов Илиев-Захарни заводи-ООД-Горна Оряховица.

1993 год.

Съществуващите и намиращи широко приложение методи за галванично разделяне в аналоговата схемотехника (трансформаторно и оптронно разделяне) имат своите предимства и недостатъци [2],[4]. Произвежданите трансформаторни и оптронни изолиращи усилватели са сложни и скъпи устройства. В последно време заедно с разработването на нови схемни решения на изолиращи усилватели с използване на класическите методи за галванично разделяне [5] се търсят и нови методи за галванично разделяне [7],[8], позволяващи изграждането на изолиращи усилватели с по-опростена схемна реализация, добри параметри и ниска цена.

Методът на магнитно галванично разделяне на аналогови схеми използва като междинен носител на информация между входната и изходната част на изолиращия усилвател магнитно поле, което се създава от бобина и въздейства върху магниточувствителен прибор – магнитотранзистор. Съвместното използване на бобина и магнитотранзистор позволява изграждането на изолиращ усилвател без използване на модулация и демодулация, което опростява устройството му.

На фиг.1 е показана блоковата схема, а на фиг.4 –пълната принципна схема на разработения изолиращ усилвател. В най-общ план той се състои от две части: входна изолирана част и изходна част. Всяка част е съставена от няколко блока.

Входният усилвател усилва напрежението U_1 до необходимата за преобразувателя напрежение-ток стойност. Изграден е на базата на операционния усилвател DA1. Този усилвател е прецизен – с малък собствен шум и малък дрейф. Преобразувателят напрежение-ток захранва бобината на модула за галванично развързване. Чрез използването на този преобразувател коефициентът на предаване на изолиращия усилвател се запазва постоянен – $k=const$ при входно напрежение $U_1=const$ и честота на входния сигнал $f=var=0:f_{max}$. Състои се от два симетрични генератора на ток, изградени с

операционните усилватели DA2, DA3 и транзисторите VT1 и VT2. През бобината протича разликата от колекторните токове на транзисторите.

Модулът за галванично развързване извършва същинското преобразуване на сигнала. Той е съставен елемент както на входната изолирана част, така и на изходната част на изолиращия усилвател. Състои се от бобина и магнитотранзистор. Бобината е навита върху тороидален феритен магнитопровод от материал М2000-1. Скосяването на магнитопровода и въздушната междина осигуряват значителен разсеян магнитен поток в мястото, където е разположен магнитотранзисторът. Конструкцията на модула е представена на фиг. 2.

Изходният усилвател преобразува получената промяна на колекторните токове на магнитотранзистора, вследствие изменението на индукцията на магнитното поле, в изходен сигнал. Големите стойности на температурния коефициент на токовата магниточувствителност на магнитотранзистора и температурния коефициент на изходната разлика на колекторните токове на магнитотранзистора налагат включването на блок за термостатиране. Предназначението му е да поддържа постоянна температурата на всички чувствителни към изменението ѝ елементи (70°C) в изходната част на изолиращия усилвател. Блокът за термостатиране е изграден с операционния усилвател DA4B и транзисторите VT6 и VT7. Тук следва да се отбележи, че магнитотранзисторът е използван като мултисензор – за магнитно поле и за температура.

В системите за автоматично управление се използват стандартни токови сигнали $0+20\text{mA}$ ($4+20\text{mA}$). Включването на преобразувател напрежение-ток в изходния усилвател би позволило приложението на разработения изолиращ усилвател в такива системи за управление. Варианти на изходния усилвател с импулсен и честотен изход са разгледани подробно в [6] и [3].

Изходният усилвател и блокът за термостатиране се нуждаят от прецизни опорни напрежения. Те се изработват от отделен блок – източник на опорни напрежения, изграден с прецизния стабилизатор DA6 и операционния усилвател DA7.

Захранването на изолиращия усилвател се извършва от два отделни изолирани един от друг стабилизирани източника на двуполлярно напрежение $\pm 18V$ и $\pm 9V$.

Високият клас на точност и малката грешка от изменението на температурата и стареенето на елементите са осигурени чрез конструктивни и схемотехнически мерки: използвани са прецизни резистори (TR161) и прецизни операционни усилватели (OP27A/E); въведен е блок за термостатиране, който поддържа постоянна температурата на най-чувствителните елементи в изходния усилвател; целият изолиращ усилвател е екраниран от влиянието на външни полета. Експериментите, проведени с разработения изолиращ усилвател показваха:

КОЕФИЦИЕНТ НА ПРЕДАВАНЕ

Стойност	1 V/V
Нелинейност (виж фиг.4)	$\pm 0.05 \%$ max

ВХОДНИ НАПРЕЖЕНИЯ

Обхват на входното напрежение	± 500 mV
Максимално синфазно напрежение вход-изход при променлив ток, 50Hz	3000 V rms
при постоянен ток	± 5000 V peak

ВХОДНО СЪПРОТИВЛЕНИЕ

Входно съпротивление	3 G Ω
Изоляционно съпротивление вход-изход	10 G Ω 2 pF

ДИНАМИЧЕН ОБХВАТ

55 dB

ЧЕСТОТНА ЛЕНТА

При голям сигнал	2,7 kHz
------------------	---------

ЗАХРАНВАЩИ НАПРЕЖЕНИЯ

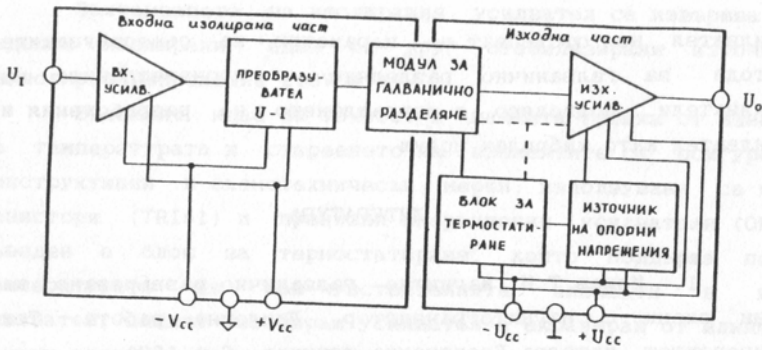
На входната част	± 18 V
На изходната част	± 9 V

В заключение авторите считат, че предложеният метод за галванично разделяне на аналогови схеми и разработеният изолиращ

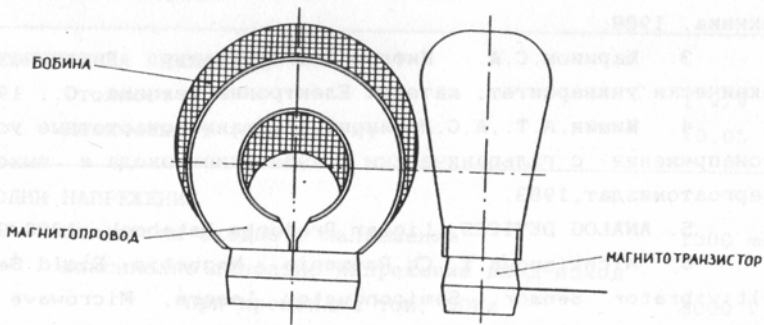
усилвател не отстъпват по параметри на съществуващите досега методи за галванично разделяне и произвежданите изолиращи усилватели. Подходящо е изграждането на разработения изолиращ усилвател като хибриден модул.

ЛИТЕРАТУРА:

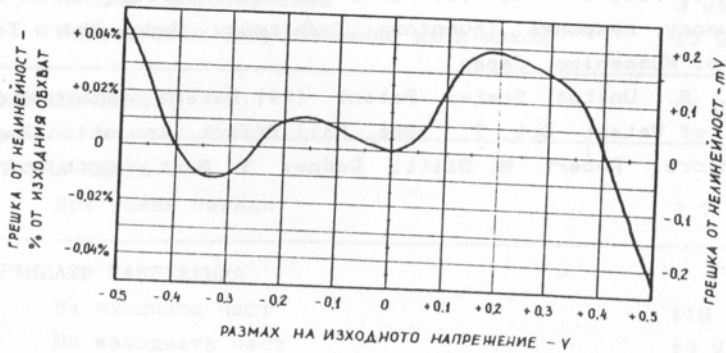
1. Илиев, Т.И. Магнитно галванично развързване на аналогови схеми с магнитотранзистор. Дипломна работа. Технически университет, катедра Електронна техника, С., 1991.
2. Колев, И., Т.Тодоров. Оптрони и приложението им. С., Техника, 1988.
3. Маринов, С.А. Цифров магнитометър. Дипломна работа. Технически университет, катедра Електронна техника, С., 1990.
4. Мишин, А.Т., А.С.Логинов. Инфранизкочастотные усилители бионапряжения с гальваническим разделением входа и выхода. М., Энергоатомиздат, 1983.
5. ANALOG DEVICES. Linear Products Databook. 1990/91.
6. Nichtianova, T., Ch. Roumenin. Magnetic Field Sensitive Multivibrator Sensor. Semiconductor Lasers, Microwave IE and Satelite television, Microelectronic Sensors. May 16-19'89, Sozopol, Bulgaria.
7. United States Patent [19]. Patent number 3,974,425. Date of Patent Aug. 10, 1976. Isolator Circuit with Improved Frequency response. Inventors: Toshitsugu Ueda; Shiro Takeuchi, both of Musashino, Japan.
8. United States Patent [19]. Patent number 4,616,188. Date of Patent Oct. 7, 1986. Hall Effect Isolation Amplifier. Inventors: Robert M. Stitt; Rodney T. Burt, both of Tucson, Ariz.



Фиг. 1



Фиг. 2



ФИГ. 3 ТИПИЧНА ГРЕШКА ОТ НЕЛИНЕЙНОСТ НА КОЕФИЦИЕНТА НА ПРЕДАВАНЕ (% от изходния обхват и mV)

