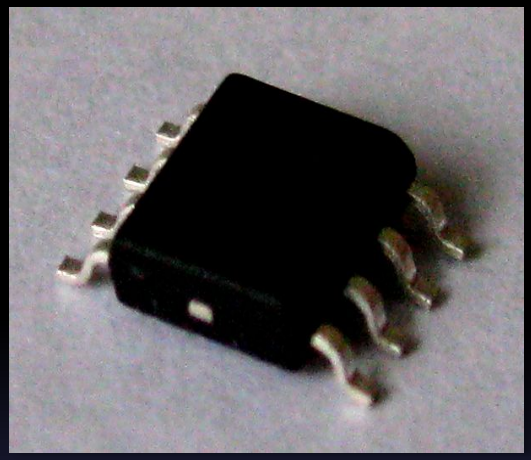
Акционерное общество «Зеленоградский нанотехнологический центр»

Микросхемы на основе анизотропных магниторезистивных преобразователей для систем автоматики, управления и навигации



Акционерное общество «Зеленоградский нанотехнологический центр»

Основные достоинства магнитных преобразователей на основе анизотропных магниторезистивных пленок (АМР преобразователей)

- Большая чувствительность к магнитному полю
- Высокий уровень первичного сигнала, упрощающий его постобработку
- Высокая температурная стабильность в широком диапазоне температур (–60 … +150 °С)
- Высокая радиационная стойкость
- Точность измерения с помощью АМР преобразователей не зависит:
  - от напряженности магнитного поля;
  - магнитного дрейфа во времени;
  - магнитного дрейфа с температурой;
  - магнитного старения;
  - механических и магнитных допусков.

Акционерное общество «Зеленоградский нанотехнологический центр»

Области применения АМР-преобразователей

Главным достоинством АМР преобразователей является возможность чрезвычайно эффективно измерять как постоянные, так и переменные (частотой до 1 мГц) магнитные поля от единиц нТ до ~ 20 мТ (10^{-5} Гс до ~200 Гс). Именно это позволяет строить на их основе датчики самого различного назначения. Основными направлениями построения датчиков на основе АМР преобразователей являются следующие:

- создание датчиков регистрирующих магнитные поля различного происхождения, в том числе и поле Земли, а также магнитные аномалии;
- создание датчиков регистрирующих электрические величины, в частности электрические токи;
- создание датчиков регистрирующих механические величины.

По совокупности параметров АМР преобразователи прекрасно подходят для построения датчиков с целью применения в системах специального назначения.

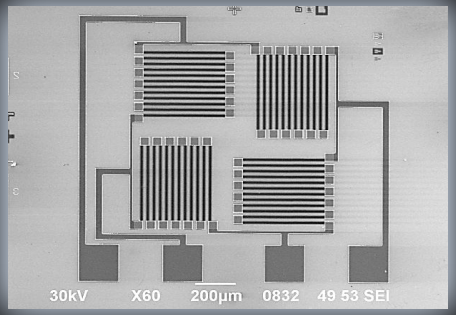
Разработанные АМР преобразователи имеют в своей основе магнитные пленки двух составов:

- 80% Ni 20% Fe, с величиной магниторезистивного эффекта ~ 2,2%,
- 74%Ni 10%Fe 16Co с величиной магниторезистивного эффекта ~3,5 %.

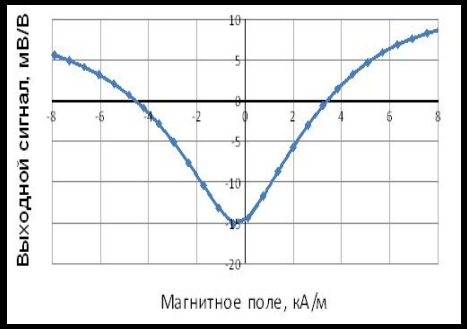
Акционерное общество «Зеленоградский нанотехнологический центр»

Акционерное общество «Зеленоградский нанотехнологический центр»

АМР-преобразователь магнитного поля с четной передаточной характеристикой
Преобразователь имеет большой выходной сигнал, характеристика нелинейная

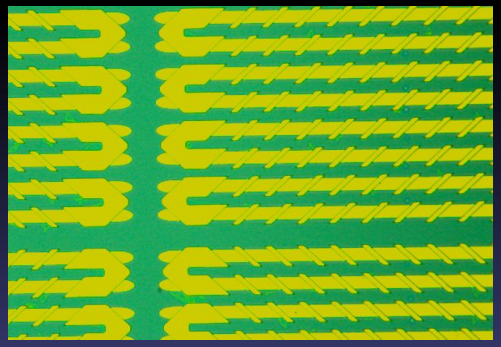


Топология преобразователя

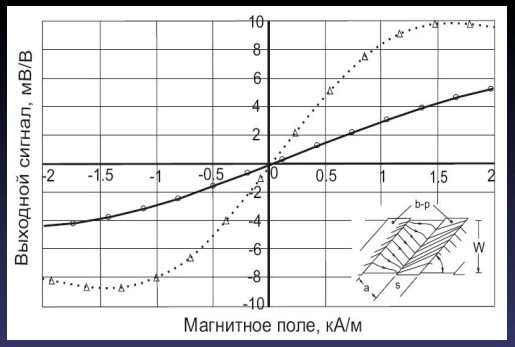


Передаточная характеристика

АМР-преобразователь магнитного поля с нечетной передаточной характеристикой
Преобразователь имеет значительный линейный участок , регистрирует полярность поля



Топология преобразователя



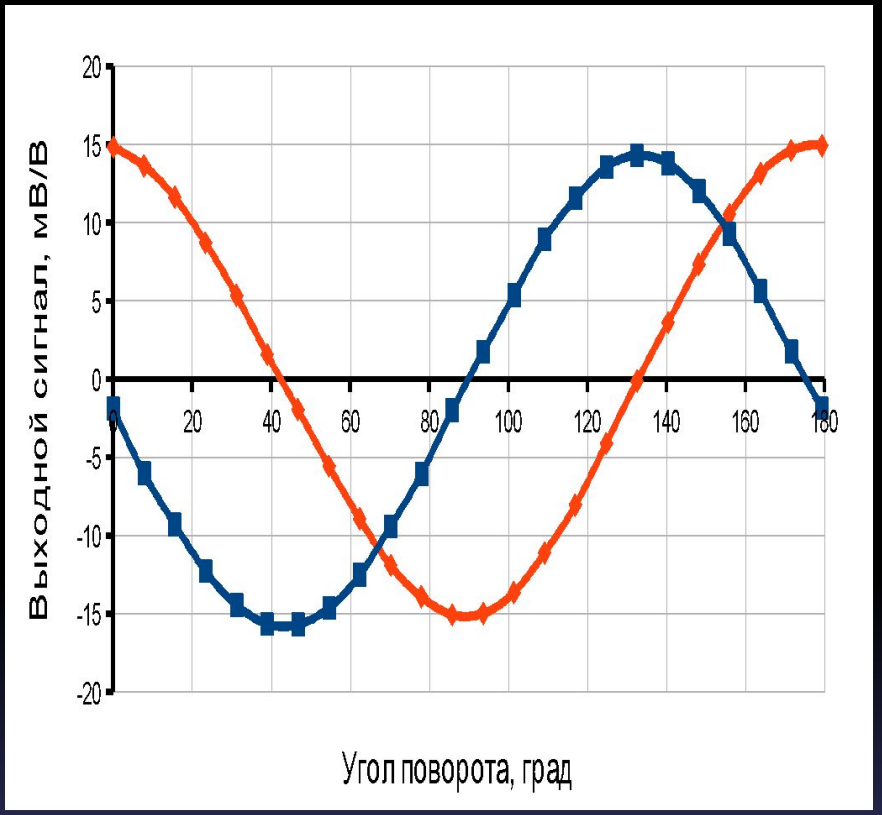
Передаточная характеристика

Акционерное общество «Зеленоградский нанотехнологический центр»

На основе технологии АМР-преобразователей разработана микросхема интегральная 1382НХ065 для преобразования угла поворота магнитного поля в синусно-косинусный сигнал
Технические условия АЕНВ.431320.441ТУ. Включена в перечень ЭКБ 01-22-2019 Приемка «5»

Основные технические параметры:

- Угол поворота 0…180° (± 90°)
- Амплитуда сигнала при Uпит. = 5В; не менее 75мВ
- Напряжение питания: 5…10 В
- Сопротивление 2,5… 3,5 кОм;
- Температурный диапазон работы - 60 +125 °С;
- Начальное смещение не более ± 1,5 мВ/В;
- Гистерезис выходного напряжения, не более 0,1%;
- Синхронизм выходных сигналов 99-101 %
- Температурный коэффициент выходного напряжения,
- при U= const не более -0,35 %/°С
- при I = const не более -0,13 %/°С
- Температурный коэффициент напряжения смещения ± 2 мкВ/В/°С
- Температурный коэффициент сопротивления одного моста, 0,28 %/°С
- Корпус МК 5222.8-В (металлокерамика аналог SO8)



Микросхема выполняет преобразование магнитного поля, вращающегося в плоскости микросхемы, в два синусно-косинусных сигнала, которые позволяют затем определить угол поворота поля по формуле $\varphi = 1/2(\mathrm{arctg}(U1/U2))$. Преобразование осуществляется с помощью восьми анизотропных тонкопленочных магниторезисторов включенных в два моста повернутых один относительно другого на 45º. По характеристикам является аналогом сенсоров KMZ41 и KMZ49 («NXP»), HMC 1512 («Honeywell»), AA747 («Sensitec»)

Акционерное общество «Зеленоградский нанотехнологический центр»

Микросхема 1382НХ065 обладает высокой стойкостью к воздействиям специальных факторов

Характеристика фактора	Группа исполнения для специальных факторов	Номер пункта примечания
$7.И_1$	4Ус	1
$7.И_6$	4Ус	2
$7.И_7$	4Ус	–
$7.И_8$	0,0008·1Ус	–
$7.С_1$	5Ус	–
$7.С_4$	5Ус	–
$7.К_1$	2К	3
	1 К	4
$7.К_4$	1К	3, 4
$7.К_{11}$ ($7.К_{12}$)	60 МэВ·см^2/мг	–

Примечание:
1. По структурным повреждениям.
2. По катастрофическим отказам и тиристорному эффекту.
3. При независимом воздействии факторов с характеристиками $7.К_1$ и $7.К_4$.
4. При совместном воздействии факторов с характеристиками $7.К_1$ и $7.К_4$.

Акционерное общество «Зеленоградский нанотехнологический центр»

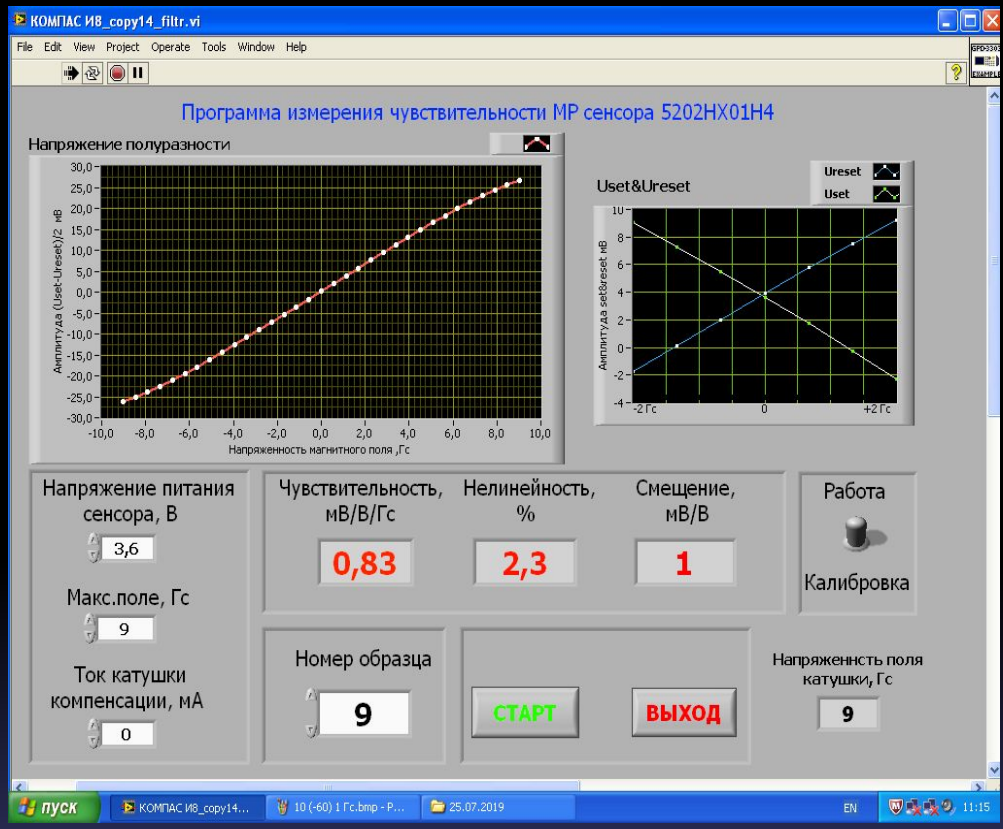
На основе технологии АМР-преобразователей разработана бескорпусная микросхема интегральная 5202НХ01Н4 для регистрации малых магнитных полей,

Основные технические параметры:	Норма параметра	
	не менее	не более
Суммарный диапазон[1], Э	±7	±9
Порог чувствительности[2], мкЭ	–	4000
Нелинейность[3], %	–	3
Сопротивление моста микросхемы, Ом	700	1500
Сопротивление катушки «перемагничивания», Ом	–	3
Сопротивление катушки «компенсации», Ом	–	3,5
Постоянная катушки «компенсации», мА/Э	–	28
Амплитуда тока катушки «перемагничивания», А	3	5
Начальное смещение моста, мВ/В	–	±4

[1] Суммарный диапазон измерения напряженности магнитного поля магниторезистивного моста и максимального компенсационного магнитного поля, создаваемого катушкой «компенсации».

[2] Порог чувствительности магниторезистивного моста к напряженности магнитного поля.

[3] Нелинейность передаточной характеристики магниторезистивного моста.



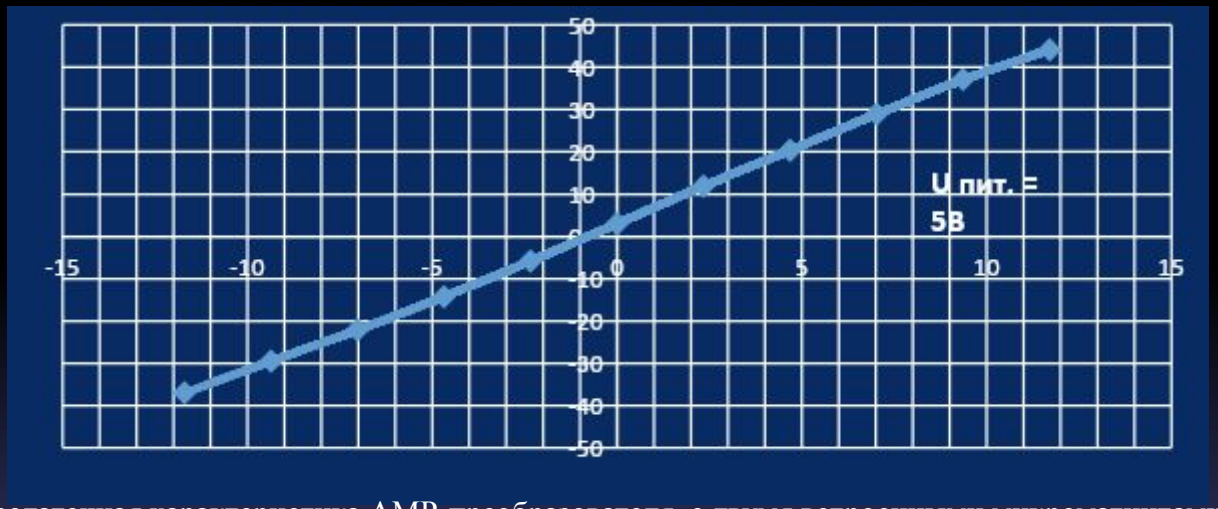
Микросхема предназначена для работы в составе интегрального преобразователя магнитной индукции и линейного ускорения

Диапазон рабочих температур -60… +85°С

Микросхема по своим параметрам близка сенсорам HMC1021 («Honeywell»), KMZ51, (Philips»), AFF756 («Sensitec»)

Акционерное общество «Зеленоградский нанотехнологический центр»

Датчики тока на основе АМР преобразователей с встроенными магнитами



Передаточная характеристика АМР-преобразователя с двумя встроенными микромагнитами
линейный диапазон ±12 кА/м (± 150 Э), чувствительность – 0,75 мВ/В/кА/м

Использование этих АМР-преобразователей в качестве датчиков тока с полной гальванической развязкой измеряемой и измерительной цепей позволяет измерять ток путем установки преобразователя непосредственно на токонесущий проводник в диапазоне от долей ампера до десятков и сотен ампер.

Акционерное общество «Зеленоградский нанотехнологический центр»