

Аксонометрическая визуализация магнетизма

Андрей Шабронов

Магнетометры выдают измеряемые данные в трёх осях координат объёма пространства. Так как экран монитора – это плоскость, то для отображения объёмных данных на плоскости используется способ аксонометрии. Получается двухмерное отображение трёхмерных параметров.

Предлагаемая конструкция подключается к USB-порту компьютера с операционной системой Windows и отображает данные трёх магнетометров HMC5883L на экране с интервалом построения фигур до 200 миллисекунд.

Отображение объёмных значений магнетизма в плоскости позволяет достовернее изучить особенности распространения магнитного поля (МП), влияние магнетизма Земли (нашей планеты обитания) и провести различные познавательные эксперименты с магнитами.

Магнетизм как объёмное явление

Для магнетизма придумана формулировка «магнитное поле». В слове «поле» заложено контекстное базовое понятие «плоскость». Даже песня про поле «... русское поле, светит луна или падает снег...» подсознательно формирует «плоское» восприятие магнетизма.

Магнитная стрелка (компас) также наводит на мысль о плоскости, так как стрелка вращается в плоскости, и вертикальная составляющая магнетизма Земли не учитывается.

Такие неучтённые «мелочи» магнетизма, как объёмность, создают неточные толкования и во всех других проявлениях этого интересно-

го явления. В дальнейшем описании будем использовать общее понятие «магнетизм», которое имеет три значения своей «силы», распределённых в пространстве по трём ортогональным осям. Ортогональность – это обобщённое понятие перпендикулярности в геометрии [1].

Существует множество программ, позволяющих моделировать магнетизм [2, 3] и изучать это явление. Однако такой способ изучения очень похож на анекдот про «обед по телефону» и имеет низкую эффективность понимания и запоминания. Нужна практическая привязка, нужен эксперимент в реальном масштабе времени на современном уровне с использованием доступных персональных компьютеров.

Аксонометрия придумана именно для того, чтобы перенести параметры «объёма» на плоскость. В нашей конкретной задаче параметры Nx , Ny , Nz , зависящие от «уровня магнетизма», отображаем на плоский треугольник, с осями 120 градусов. На осях фиксируется значение Nx , Ny , Nz , и по этим точкам строим треугольник, как показано на рис. 1.

Например, если вращать датчик магнетометра, то «вращается» и «треугольник», отображающий магнетизм. Реальное влияние перемещения на отображение позволяет уяснить взаимодействие составляющих компонентов Nx , Ny , Nz магнетизма.

Три датчика формируют три треугольника отображения магнетизма. Если датчики и треугольники отображения расставить в линию, то получим распределение магнетизма по данной линии. В идеальном случае эти треугольники должны быть одинаковые, но в реальности будут отклонения из-за погрешностей измерения. Также возможны и случаи значительных неоднородностей в магнетизме линейного расположения, что позволяет сделать выводы об используемых материалах исследуемого объекта или влиянии внешних воздействий.

Принципиальная схема и конструкция

Принципиальная схема адаптера для трёх магнетометров HMC5883L с фотографиями основных элементов представлена на рис. 2.

Схема построена по блочно-шинной структуре и содержит следующие элементы:

- блок usb-uart подключается через разъём J1. Он переводит интерфейс USB ПК в UART-сигналы. Передаются и принимаются команды для МК U1(12F629). Этот МК доступен и широко распространён, имеет подробную техническую документацию [4];
- МК U1 работает в режиме внутреннего RC-генератора на частоте 4 мГц, что достаточно для работы UART на скорости 1200 бод, а также позволя-

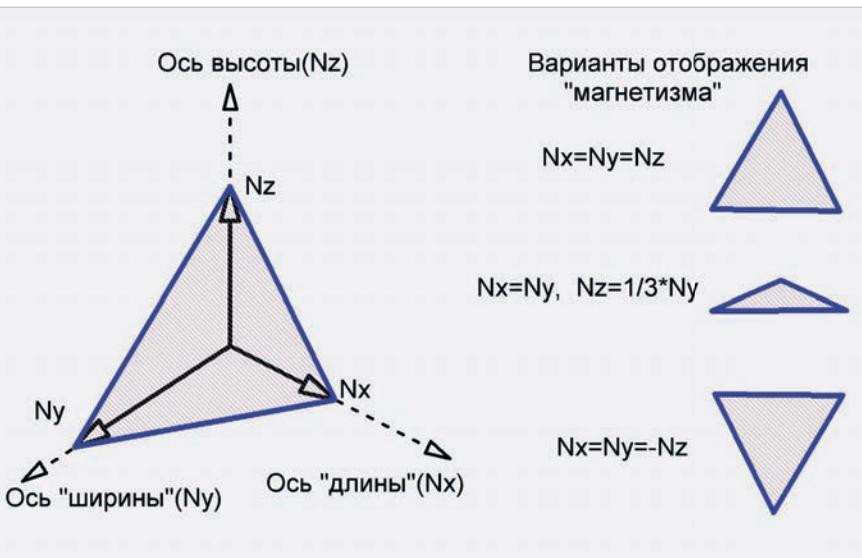


Рис. 1. Аксонометрическое отображение значения магнетизма

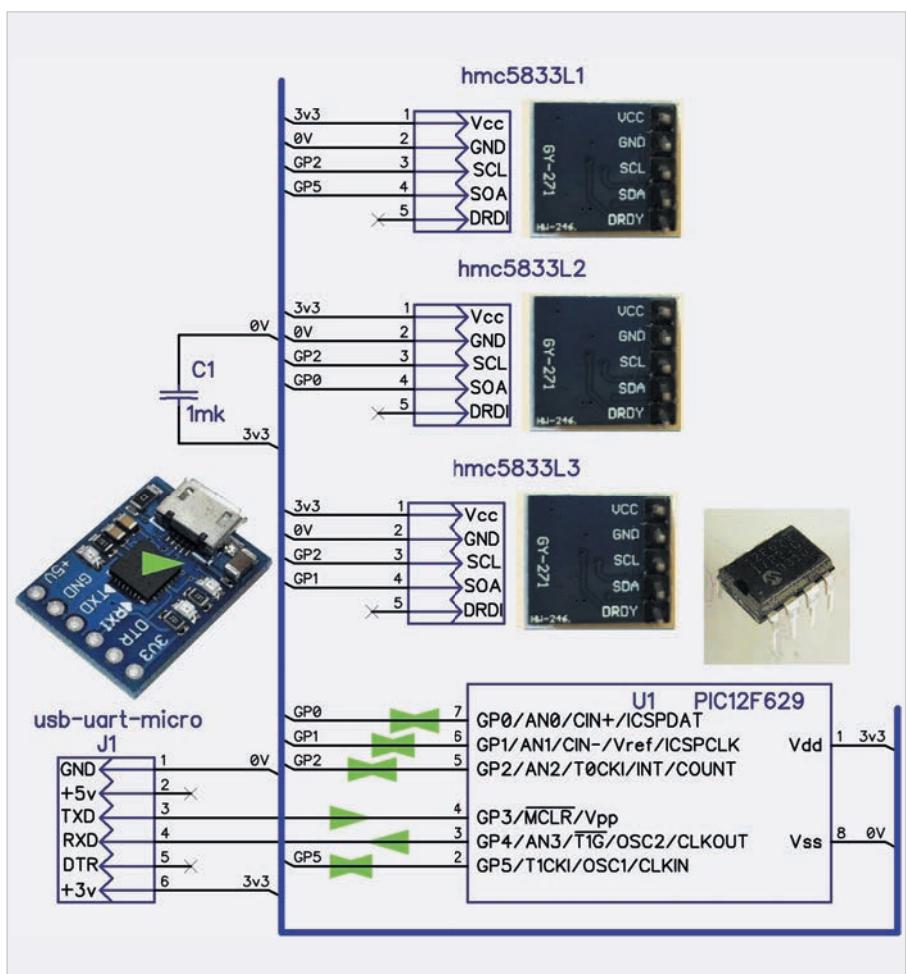


Рис. 2. Принципиальная схема адаптера для трёх магнитометров HMC5833L

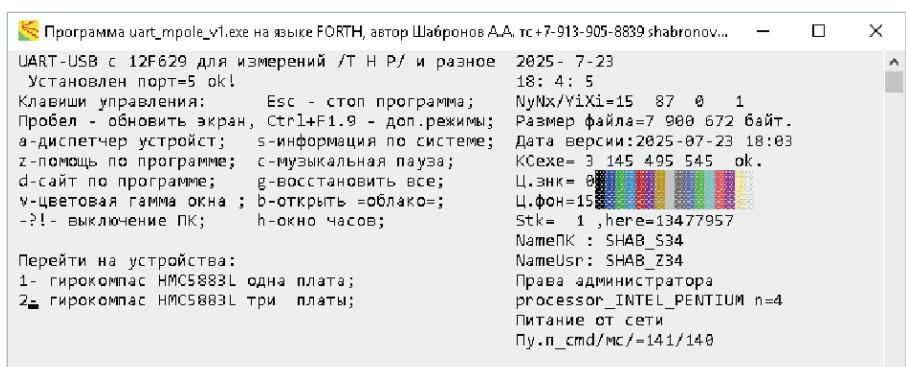


Рис. 3. Окно консоли для выбора варианта отображения

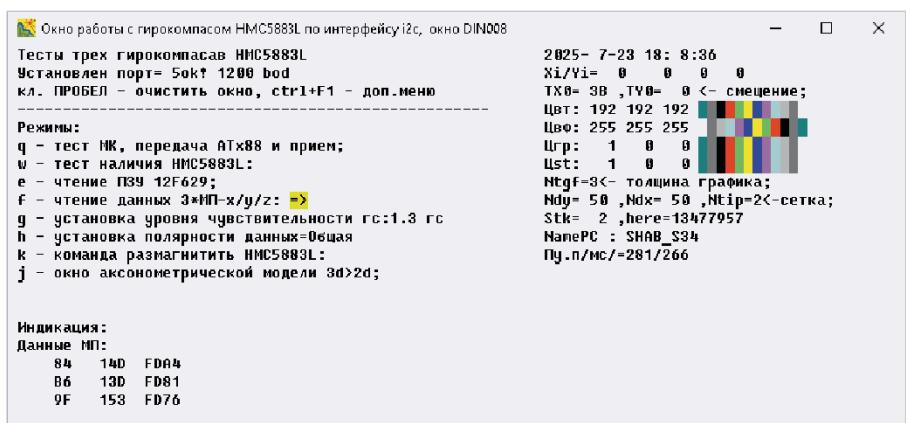


Рис. 4. Окно выбора режимов и цифрового отображения

ет использовать все доступные выводы МК;

- магнитометры HMC5883L(1-3) расположены на модульной печатной плате с элементами «подтяжки» и фильтрации питания [5, 6];
- Для независимой работы трёх магнитометров HMC5883L объединён выход синхронизации интерфейса I²C. Выводы данных магнитометров подключены индивидуально к выводам МК;
- уровни «подтяжки» формируются через платы магнитометров, что позволяет упростить схему до минимального количества элементов. Конденсатор C1 выполняет импульсную фильтрацию по шине питания;
- питание МК и плат магнитометров с напряжением 3,3 вольта обеспечивает адаптер USB-UART. Потребляемый ток не превышает 10 миллиампер;
- поскольку схема сравнительно простая и предназначена для учебных целей, она выполнена на монтажной «разъёмной» плате. Собранный вариант доступен для просмотра по адресу [7];

- принципиальная схема (файл **uart_hmc5883l_12f629_n3.dch**) подготовлена в редакторе DIP-TRACE и находится в каталоге [7] архива программы **uart_mpole_v1.exe**. Файлы извлекаются из программы при старте по клавише «4». Эта команда извлекает все составляющие программного обеспечения и сопутствующую документацию конструкции.

Программное обеспечение

Программное обеспечение подготовлено на языке Forth [8], находится в одном файле **uart_mpole_v1.exe** и содержит все составляющие для её развития или текущей работы. Первонаучальный запуск программы вызовет стартовое меню, на котором необходимо выбрать требуемый режим работы и для этого нажать цифровые клавиши на выбор из четырёх: 1 – восстановить мини-файл **uart_mpole_v1.ini**, 2 – открыть файл помощи, 3 – восстановить всю информацию для дальнейшей модернизации, 4 – восстановить и скомпилировать новую программу.

Запуск программы в каталоге с наличием файла инициализации выполняется по опциям данного файла. Это текстовый файл, и он доступен для редактирования. Программа под-

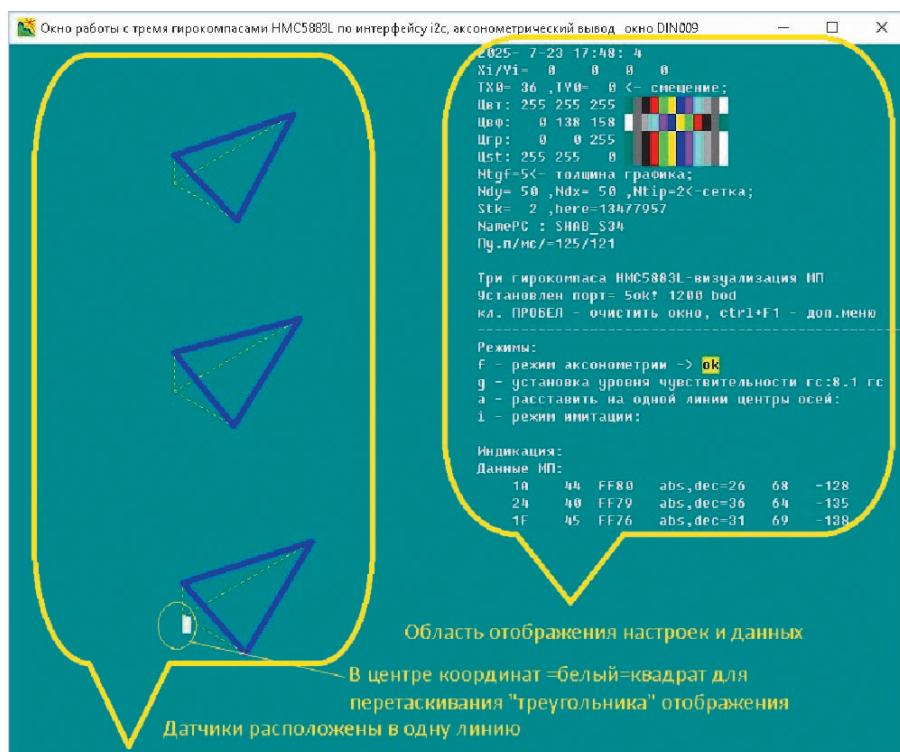


Рис. 5. Окно аксонометрической визуализации трёх магнетометров

готовлена для вариантов отображения с одним или тремя датчиками. Выбор количества отображений задаётся в окне консоли, это показано на рис. 3.

Перечислим последовательность включения режимов.

При нажатии цифровой клавиши «2» открывается окно настроек и цифрового отображения трёх магнетометров, как показано на рис. 4.

При нажатии клавиши «j» открывается окно визуализации отображения в аксонометрической модели, как показано на рис. 5.

Во всех окнах предусмотрено «перетаскивание» областей отображения за «левый верхний угол» по общему окну. Если подвести указатель «мышки», появится мигающий маркер «белый квадрат». Далее нажать левую клавишу «мышки», «захватить» область отображения и «перетащить» в требуемое место. При «захвате» выдаётся звуковой сигнал. В требуемом месте нажать правую клавишу «мышки», захват снимется и также прекратится звуковой сигнал. По адресу [7] расположен видеофайл помочь по настройке расстановки окон визуализации.

Цвета фона, знаков, треугольников магнетизма, осей определяются по установке в соответствующий квадрат выбранного цвета указателем «мышки» и дальнейшим нажатием левой клавиши.

Дополнительно имеются:

- выбор уровня чувствительности магнетометров;
- установка на одной линии всех трёх магнетометров;
- имитационный режим.

В каталоге **forth_assmb_pik12** находятся файлы на языке forth-ассемблер программы работы МК. При компиляции общей программы они также компилируются и формируют в каталоге **uart_mhc5538l_upr_mp_v1** файлы HEX-кодов для записи в МК. Файлы для МК имеют расширение hex и записываются в МК любым доступным программатором.

Работа с МК построена на структуре АТ-команд. Например, для получения 18 байт данных от трёх магнетометров передаём код из 6 байт:

«AT» (2 байта), x1E, x3F (режим на три датчика), x20 (чувствительность), x71 (вариант формата данных).

В ответ получаем $6 \times 3 = 18$ байт, содержащих уровни Nx, Ny, Nz соответствующего магнетометра.

Другие команды АТ подробно приведены в файле **uart_mhc5538l_upr_mp_v1.f** так, что доступно программировать и на других языках при обращении к МК.

Скорость обращения к МК выбрана в 1200 кбод в стандарте 8N1.

Подробности изучения магнетизма выходят за рамки данного изложения.

ния, но доступны для самостоятельного исследования.

Выводы

Возможность контролировать объёмные параметры магнетизма и увидеть «объём» на «плоскости» позволяет учитывать все составляющие воздействия этого явления.

Высокая чувствительность магнитометров даёт возможность определять все известные характеристики магнетизма Земли, а также влияние внешних полей на «объёмный» индикатор магнетизма.

Представляет интерес и использование позиционирования с помощью контроля объёмных параметров магнетизма. Магнитометры HCL5883L используются в гироскутерах, моноколёсах и других средствах индивидуального перемещения, где требуется «зафиксироваться» в горизонтальной плоскости.

Данная конструкция и метод отображения магнетизма аксонометрией в реальном масштабе времени предназначены для учебных целей, обучения студентов инженерному и критическому мышлению, чтобы в своей конструкторской деятельности они использовали больше измерений, чем моделей.

Литература

1. Ортогональное проецирование и аксонометрия. URL: https://k-a-t.ru/ing_grafika/ing_grafika_6/index.shtml.
2. 3d-модели магнитов. URL: <https://www.physicscurriculum.com/magnetism3d>.
3. 2d-модели магнетизма. URL: <https://www.falstad.com/emstatic/index.html>.
4. Описание МК 12F629. URL: <https://www.chipdip.ru/product/pic12f629-i-p>.
5. Описание HMC5883L. URL: http://wiki.sunfounder.cc/images/0/0a/HMC5883L_datasheet.pdf.
6. Калибровка магнетометра. URL: <https://robotclass.ru/articles/magnetometer-and-compass/?ysclid=mdfo1bhved497303306>.
7. Каталог программы. URL: http://90.189.213.191:4422/temp/uart_db106m_v1/prm_modul_giroskopa_HMC5883L_v1/test/.
8. Описание языка Форт spf4.exe, автор версии А. Черезов. URL: <http://www.forth.org.ru/>.

НОВОСТИ МИРА. ЧИТАЙТЕ НА ПОРТАЛЕ WWW.CTA.RU

OpenAI и AMD заключили стратегическое партнёрство по созданию инфраструктуры искусственного интеллекта

Компания OpenAI и производитель полупроводников AMD объявили о заключении стратегического соглашения, направленного на развитие вычислительной инфраструктуры для систем искусственного интеллекта следующего поколения.

В рамках партнёрства AMD будет поставлять OpenAI свои новейшие высокопроизводительные графические процессоры Instinct MI450, дебют которых ожидается в 2026 году. Эти чипы станут основой новой инфраструктуры OpenAI, рассчитанной на мощность до 6 гигаватт. Первая партия, обеспечивающая примерно 1 гигаватт, должна быть развернута во второй половине 2026 года.

Кроме того, OpenAI получила варант на покупку до 160 миллионов обыкновенных акций AMD, что эквивалентно примерно 10% капитала компании. Условия предусматривают реализацию прав в два этапа, которые зависят от объёма развернутых мощностей и достижения определённых цено-вых целей по акциям.

«Это партнёрство является важным шагом в наращивании вычислительных мощностей, необходимых для реализации полного потенциала искусственного интеллекта, – отметил генеральный директор OpenAI Сэм Алтман. – Лидерство AMD в области высокопроизводительных чипов позволит нам ускорить прогресс и быстрее донести преимущества передового ИИ до всех».

Стратегический шаг для обеих сторон

Для AMD сделка с OpenAI стала сильным стимулом на фоне доминирования Nvidia в сфере графических процессоров для ИИ. После объявления соглашения акции AMD выросли почти на 24%, тогда как котировки Nvidia снизились на 1%.

Эксперты рассматривают этот шаг как часть стратегии OpenAI по диверсификации цепочек поставок, чтобы снизить зависимость от Nvidia, чьи GPU стали критическим компонентом современного рынка ИИ.

Ранее OpenAI и Nvidia объявили о масштабном проекте стоимостью 100 миллиардов долларов, включающем строительство данных центров общей мощностью не менее 10 гигаватт. В флагманском центре Stargate в Техасе уже устанавливаются стойки Nvidia



GB200, содержащие десятки специализированных ИИ-чипов.

Нехватка вычислительных ресурсов усиливается

Аналитики Barclays отметили, что сделка с AMD – это не попытка конкурировать с Nvidia напрямую, а скорее сигнал о масштабах растущего спроса на вычислительные мощности.

«Мы понимаем, что реализация этих проектов потребует времени, но видим в этом доказательство того, насколько экосистема отчаянно нуждается в дополнительных ресурсах для искусственного интеллекта», – заявил аналитик Barclays Том О’Мэлли.



РАЗРАБОТКА И ПРОИЗВОДСТВО КОНДЕНСАТОРОВ

Оксидно-электролитические алюминиевые конденсаторы K50...

Номинальное напряжение, Unom, В,

3,2 ... 485

Номинальная емкость, Cном, мкФ,

1,0 ... 470 000

Диапазон температур среды при эксплуатации, Tср, °C

-60 ... 125



Объемно-пористые tantalовые конденсаторы K52...

Номинальное напряжение, Unom, В,

3,2 ... 200

Номинальная емкость, Cном, мкФ,

1,5 ... 60 000

Диапазон температур среды при эксплуатации, Tср, °C

-60 ... 175



Оксидно-полупроводниковые tantalовые конденсаторы K53...

Номинальное напряжение, Unom, В,

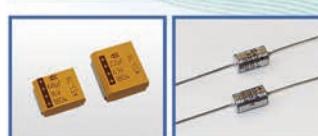
2,5 ... 63

Номинальная емкость, Cном, мкФ,

0,033 ... 2 200

Диапазон температур среды при эксплуатации, Tср, °C

-60 ... 175



Суперконденсаторы K58...

Номинальное напряжение, Unom, В,

2,5 ... 2,7

Номинальная емкость, Cном, Ф,

1,0 ... 4 700

Диапазон температур среды и эксплуатации, Tср, °C

-60 ... 65



Накопители электрической энергии на основе модульной сборки суперконденсаторов НЭЭ, МИК, МИЧ, ИТИ

Номинальное напряжение, Unom, В,

5,0 ... 48

Номинальная емкость, Cном, Ф,

0,08 ... 783

Диапазон температур среды при эксплуатации, Tср, °C

-60 ... 65



Россия, 427968, Удмуртская Республика, г. Сарапул, ул. Калинина, 3
Тел.: (34147) 2-99-53, 2-99-89, 2-99-77, факс: (34147) 4-32-48, 4-27-53
e-mail: elecond-market@elcudm.ru, www.elecond.ru



Реклама