

Изобретение относится к демонстрационным устройствам, обеспечивающим наглядность при изучении электрических явлений, и может быть использовано для лекционной демонстрации по курсу общей физики.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому является демонстрационный магнитоэлектрический генератор, в котором сердечник якоря выполнен из неферромагнитного материала. Устройство содержит также осциллограф и второй генератор.

Недостатком устройства является невозможность демонстрации сложения двух электрических колебаний с отличающимися частотами.

Задачей, на решение которой направлено изобретение, является обеспечение наглядности при изучении электрических явлений путем визуализации фазовых сдвигов в их взаимосвязи с положением рамки в магнитном поле генератора при сложении двух электрических колебаний как одинаковых, так и разных частот.

Поставленная задача решается тем, что в устройство, содержащее приводной шкив, первый магнитоэлектрический генератор с сердечником якоря из немагнитного материала, осциллограф, первая пара пластин которого соединена с первым генератором, второй генератор, дополнительно введены редуктор с коэффициентом редукции 1:1, дифференциал сдвига фаз с приводом вращения, причем валы обоих генераторов и направляющие оси редуктора и дифференциала параллельны, а дифференциал установлен между первым генератором и редуктором, и вторая пара пластин осциллографа соединена с клеммами второго магнитоэлектрического генератора.

При этом, для визуализации окружности или прямой линии на экране осциллографа как результата слежения двух одинаковых по амплитуде электрических колебаний с разностью фаз между ними в  $90^\circ$  ( $0^\circ$ ) и упрощения конструкции устройства, на валу первого генератора установлены две обмотки, плоскости витков которых взаимно перпендикулярны или параллельны, а две пары выводов этих обмоток подсоединены к двум парам пластин осциллографа.

Для визуализации осциллограммы при сложении электрических колебаний разных, но близких частот и для наблюдения биений одна из клемм второго генератора соединена с одной из клемм первого генератора, а другие клеммы соединены с первой парой пластин осциллографа, дифференциал установлен с возможностью непрерывного вращения посредством его привода.

Для визуализации фигур Лиссажу в устройстве коэффициент редукции редуктора составляет 1:n, где n - целое число.

На фиг. 1 представлена кинематическая и электрическая схема устройства. На фиг. 2, 3 представлены конкретные примеры выполнения устройства.

Устройство для демонстрации сложения электрических колебаний содержит приводной шкив 1, якорь первого генератора 2, дифференциал 3, редуктор 4, якорь второго генератора 5, клеммы 6 второго генератора, привод 7 вращения дифференциала, клеммы 8 первого генератора.

Соосно валу генератора 2 установлен вал дифференциала 3. Диски редуктора установлены на краях валов дифференциала 3 и второго генератора 5, который установлен также параллельно оси вращения дифференциала. Клеммы 6 и 8 соединяются либо по отдельности с соответствующими парами контактов двух систем пластин осциллографа (наблюдение фигур Лиссажу), либо присоединяются к одной и той же паре контактов (наблюдение биений).

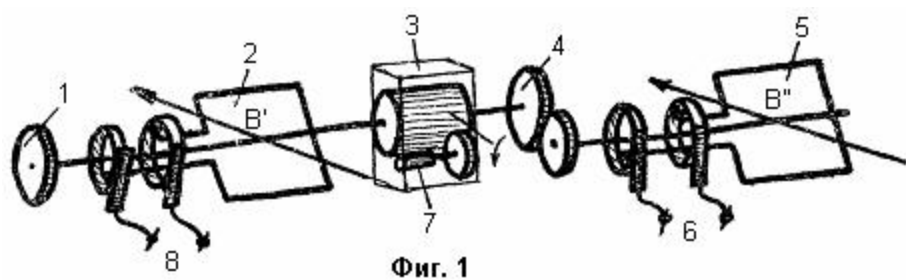
Устройство работает следующим образом. Включают привод 1 и вал генератора 2 начинает вращаться, приводя во вращение вал дифференциала 3, а посредством редуктора 4-й вал второго генератора 5. Когда клеммы 6 и 8 подсоединены к одной и той же паре пластин осциллографа (одному и тому же входу), на экране осциллографа демонстрируется фигура Лиссажу (при коэффициенте редукции, отличающемся от соотношения 1:1) и ее частный случай - эллипс (при коэффициенте редукции редуктора 4, составляющем соотношение 1:1). Однократным вращением (поворотом) на соответствующий угол управляющей шестеренки дифференциала 3 изменяют соответственно и разность фаз складываемых электрических колебаний, которую и наблюдают по изменению формы осциллограммы.

Оставив коэффициент редукции редуктора 4 равным 1:1 и приведя во вращение через вспомогательный привод 7 дифференциал 3, на выходе клемм 6 и 8 получают электрические сигналы с несколько отличной друг от друга частотой, и при подаче этих сигналов на один и тот же вход осциллографа наблюдают осциллограмму биений как результат сложения двух колебаний с мало отличающимися частотами.

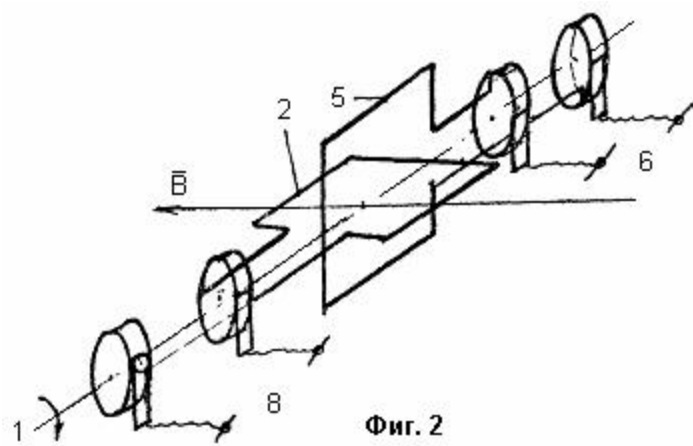
Совокупность существенных признаков заявляемого устройства позволяет наблюдать по осциллограмме зависимость ее формы от фазового сдвига, визуально воспринимаемого по поворотам якорей обоих генераторов при сложении двух электрических колебаний как одинаковых, так и разных (но близких) частот. Поворот якорей осуществляется посредством управляющих шестеренок дифференциала.

Одним из примеров выполнения устройства может быть следующий. На валу первого магнитоэлектрического генератора устанавливают две обмотки, плоскости витков которых взаимно перпендикулярны, а выводы от них соединяют с клеммами 6 и 8. Далее на две пары пластин осциллографа подают снимаемые с этих клемм сигналы и на экране получают окружность как результат сложения двух электрических колебаний, разность фаз между которыми равна  $90^\circ$  с одинаковыми амплитудами. При этом нет необходимости использовать дифференциал и редуктор (фиг. 2).

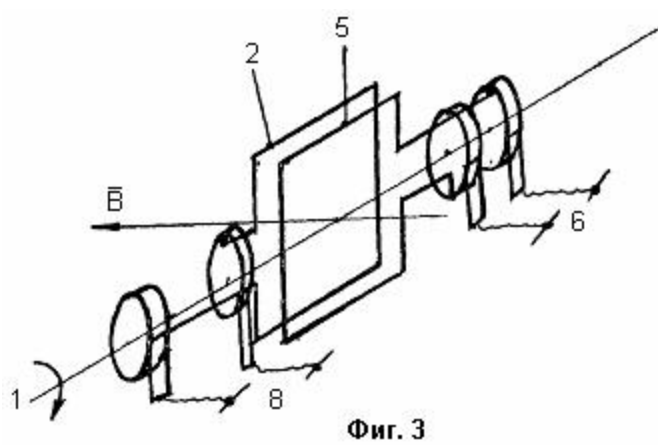
Второй пример - на одном валу генератора устанавливают две обмотки, плоскости витков которых параллельны, а выводы от них соединены с клеммами 6 и 8. В этом случае при подаче сигналов от этих клемм на обе пары пластин осциллографа на экране получают прямую линию (фиг. 3).



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3