

**ИНДУКЦИОННЫЙ ДАТЧИК ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТИ  
ВОЗВРАТНО-ПОСТУПАТЕЛЬНО ПЕРЕМЕЩАЮЩИХСЯ  
ДЕТАЛЕЙ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИХ МЕХАНИЗМОВ**

**А. М. ЕЛЕНКИН**

(Представлена семинаром сектора систем питания)

При проведении экспериментальных исследований различных быстродействующих механизмов, например, импульсных электромеханических преобразователей энергии, синхронных коммутационных аппаратов и т. д., а также для автоматического регулирования параметров машин, занятых в каком-либо технологическом процессе, необходимо измерять скорость возвратно-поступательно перемещаемых деталей во времени. Амплитуда перемещения указанных деталей достигает 50 мм и более при ускорениях до 10000 g. Наиболее подходящими с точки зрения механической прочности подвижного элемента и надежности работы для таких параметров оказываются датчики индукционного типа [1, 2]. Однако такие конструкции датчиков не удовлетворяют требованиям точности измерений из-за значительных пульсаций главного магнитного потока в процессе перемещения подвижного элемента.

Конструкция датчика приведена на рис. 1. Датчик состоит из цилиндрического изоляционного каркаса 1 (текстолит), намагничивающей

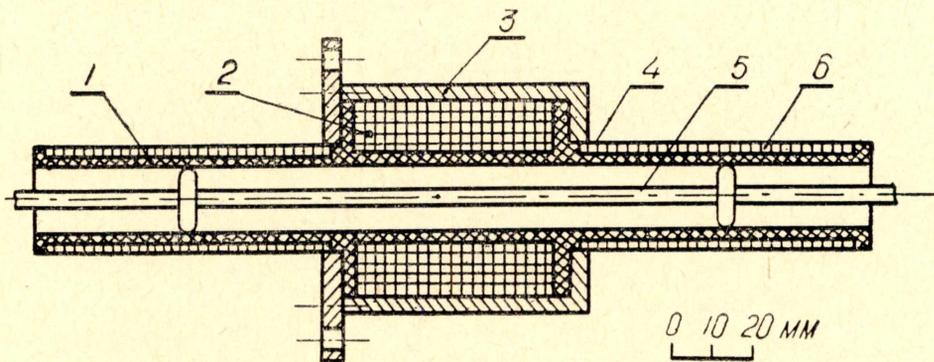


Рис. 1. Индукционный датчик скорости.

катушки 2 (провод ПЭТВ  $\varnothing 0,2$ , 8000 витков), наружного магнитопровода 3, выполненного разъемным, двух полюсов 4, выполненных в виде цилиндров с толщиной стенки 0,3 мм, подвижного магнитопровода 5, изготовленного в виде тонкого стального штока с двумя полюсами, и двух измерительных катушек 6, обмотанных в два слоя проводом ПЭТВ  $\varnothing 0,05$  мм. Намагничивающая и измерительная катушки пропитаны, а

полюса приклеены эпоксидной смолой. Обе части наружного магнитопровода насажены по плотной посадке на полюса и скрепляются между собой винтами. Шток соединяется с исследуемым объектом и может перемещаться внутри изоляционного каркаса как по направляющей в аксиальном направлении. Габариты датчика: длина 200 мм, наружный диаметр 55 мм.

При питании намагничивающей катушки постоянным током появляется магнитный поток, замыкающийся через наружный магнитопровод, полюса и шток. Вместе с перемещениями полюсов штока перемещается и магнитный поток, наводя эдс  $e(t)$  в измерительных катушках

$$e(t) = \frac{d(W\Phi)}{dt} = \Phi \frac{dW}{dt},$$

где  $\Phi$  — магнитный поток, связанный с подвижным магнитопроводом,  $W$  — число витков измерительной катушки.

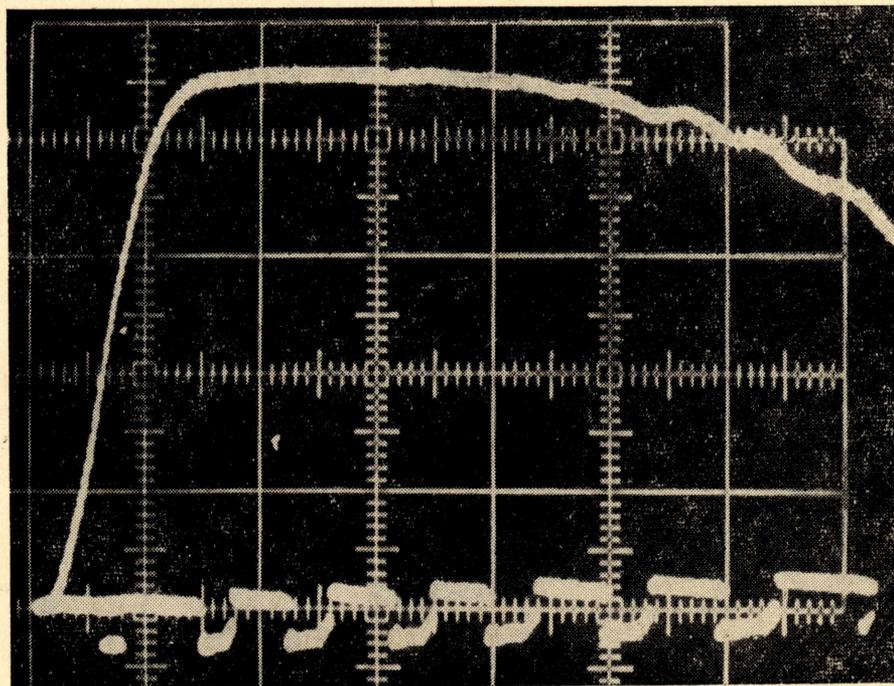


Рис. 2. Осциллограмма скорости движения детали и тарировочные метки. Масштаб по горизонтали: одно большое деление координатной сетки соответствует 2 мсек

Так как витки расположены равномерно по длине измерительной катушки, то, переходя к конечным перемещениям, получаем

$$e(t) = BlW_n v,$$

где  $B$  — магнитная индукция в зазоре между полюсами,

$l$  — длина витка измерительной катушки,

$W_n$  — число витков измерительной катушки, одновременно пересекаемых магнитным потоком,

$v$  — скорость движения подвижных полюсов в данный момент времени.

Магнитная система датчика выполнена симметричной относительно намагничивающей катушки, поэтому общая длина магнитопровода при перемещениях магнитного потока остается неизменной. При перемещениях полюсов штока неизбежно происходит перераспределение потоков рассеяния, изменяющее главный магнитный поток в полюсах, но этот эффект практически не сказывается на точности измерения в данной конструкции за счет наличия двух измерительных катушек, включенных последовательно, т. е. если главный магнитный поток, например, усиливается в одном подвижном полюсе, то он в такой же степени ослабляется в другом полюсе, и наоборот.

Влияние вихревых токов, наводимых в теле цилиндрических полюсов неподвижного магнитопровода, на показания датчика весьма мало, поскольку полюса выполнены тонкостенными. Выполнение внутренней полости датчика открытой с обеих сторон облегчает установку датчика, контроль за его состоянием и предохраняет катушки от возможных механических повреждений при поломке штока.

Датчик обладает высокой чувствительностью. Так, например, при скорости движения  $1 \text{ м/сек}$  и намагничивающем токе  $70 \text{ ма}$  эдс, снимаемая с измерительных катушек, достигает  $1,5 \text{ в}$ .

Для тарировки датчика применялся магнитоиндукционный датчик. На рис. 2 представлена типичная осциллограмма скорости движения детали быстродействующего механизма с тарировочными метками.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. А. М. Туричин. Электрические измерения неэлектрических величин. М.-Л., Госэнергоиздат, 1959.
  2. Н. П. Потапов, Н. П. Ряшенцев, Е. М. Тимошенко, Н. В. Чаплыгин, В. С. Шестаков. Индукционный датчик скорости линейных перемещений.— «Электрические силовые импульсные системы». СО АН СССР, Новосибирск, 1969.
-