Причины появления кратных гармоник

Послан Denis88 - 06.06.2022 22:43

Добрый день

Вопрос следующий:

Откуда и как появляются частоты дефектов или оборотной частоты понятно, непонятно почему эти частоты кратные, например;

первая оборотка 25 Гц вторая 50 третья 75 и т.д, что заставляет или как описать явление по которому оборотная частота 25 гц вдруг и уже 50 гц? Это что траектория вала описывает еще одну траектория или прецессия вала?

Может есть у кого видео в сети иллюстрирующий данный процесс?

=====

Re: Причины появления кратных гармоник

Послан Вячеслав - 07.06.2022 20:27

После написания ответа прочитал твоё сообщение в другой теме ну и типа P.S.

У тебя тихоходные валы у которых даже при относительно большом дисбалансе центробежные силы от них незначительны. Поэтому то что написано ниже, в твоём случае относится в основном к электродвигателям и к более менее оборотистому вспомогательному оборудованию. Ну или прочитай как "для общего развития".

У меня большие пробелы в теории, поэтому попробую рассказать "на пальцах" как понимаю из собственного опыта. Если что, знающие люди поправят.

Иллюстрации надёргал в инете, что нашёл по быстрому.

Мы работаем со спектрами полученными из временных сигналов с помощью *быстрого* преобразования Фурье. У быстрого преобразования есть свои нюансы, типа боковых полос, но сейчас не об этом.

Т.е. Фурье пытается максимально близко исходный временной сигнал повторить (заполнить) суммой гармоник (синусоид) с заданным шагом по частоте. В данный момент нас интересуют только гармоники (1, 2, 3 и т.д.) оборотной частоты. Ниже пример заполнения преобразованием Фурье прямоугольного временного сигнала разным количеством гармоник (1, 1-3, 1-3-5-7) и одновременно это пример появления в спектре *нечётных* гармоник оборотки.

Как появляются гармоники связанные с ротором, типа лопастных у насосов и т.п. понятно. откуда берутся непонятные гармоники оборотки.

Например одна из лап механизма не притянута к фундаменту (не закручена гайка, вытянуло анкерный болт, "отлепилась" рама от бетона фундамента), тогда при "качании" механизма под действием центробежной силы дисбаланса и возможно крутящего момента, с оборотной частотой, корпус механизма в одну сторону имеет увеличенную податливость из-за отрыва лапы от фундамента, а в другую "утыкание" лапы в фундамент. На временном сигнале имеем картину синусоиды оборотной частоты "срезанную" с одной стороны. Который Фурье воспринимает как сумму первой и второй гармоник. и соответственно выдаёт в спектре линию оборотки и её второй гармоники и часто затухающие *четные* гармоники оборотки.

При "срезании" синусоиды оборотки с обеих сторон, например в одну сторону лапа "утыкается" в фундамент, а в другую, выбирая зазор, в гайку анкерного болта или у ротора имеется достаточно большой зазор, например, в подшипнике и он выбирая его "утыкается" в обе стороны, в спектре будут *нечётные* гармоники оборотки.

Утыкание в обе стороны чаще всего не симметричны и не всегда чётко противофазны, в спектрах, при таких дефектах, чаще всего присутствуют и чётные и нечётные гармоники оборотки.

В большинстве случаев, утыкание происходит с ударом, а удар это "щелчок"-короткий импульс с дребезгом-отскоками, что приводит к появлению в спектре гармоник оборотной с большими номерами (4, 5, 6, 7 и т.д). Чем резче удар и чем он ближе находится к датчику вибрации, тем большее число гармоник оборотки в спектре.

Ну вроде бы всё. Если что не так специалисты поправят.

=====

Re: Причины появления кратных гармоник

Послан Denis88 - 08.06.2022 23:29

Т.е кратна оборотка когда синусоида временного сигнала срезается а преобразование фурье ее считает как сумму первой и второй гармоники

=====

Re: Причины появления кратных гармоник

Послан Вячеслав - 09.06.2022 08:20

Да. Когда синусоида оборотной вибрации, во временном сигнале, срезается с одной стороны, Фурье считает как сумму 1 и 2 гармоник оборотки. Когда синусоида срезана симметрично с с обеих сторон, то как сумму 1 и 3 гармоник. При несимметричном срезании (с одной стороны больше чем с другой), как суммы 1, 2 и 3 гармоник. Если "утыкания" происходят жёстко с ударом, то в спектре появляются соответственно гармоники с бо'льшими номерами (чётные, нечётные или те и другие в зависимости от формы временного сигнала).

Хотя правильной наверное говорить - при ограничении "качания" механизма (подшипникового узла) под действием центробежной силы (дисбаланса) с одной стороны, в спектре появляются чётные гармоники оборотки, а при ограничении с обеих сторон - нечётные или те и другие.

Мне показалось, что ты разделяешь первую гармонику и оборотку. На всякий случай поясню, сленговый термин - оборотка, на человеческом языке обозначает - первую гармонику оборотной частоты. ●

=====