Диагностика зубчатой передачи
Послан Сергей - 24.12.2013 10:54

_____

Я не смог на форуме найти раздела и темы по редукторам, а у меня есть вопросы по редуктору и по цепи.

Основной вопрос - когда и для чего надо крутить при диагностике механизм в обе стороны - ответа я не нашел и в опубликованной на Вашем сайте методике оценочной диагностики машин с помощью простейшей системы мониторинга. А если используется цепь - тоже надо крутить в обе стороны? И второй вопрос - насколько критична величина нагрузки, на подшипниках качения, как я видел, поддерживать определенную нагрузку на машину не очень то и нужно - лишь бы скорость была стабильна.

==========

Re: Диагностика зубчатой передачи
Послан Сергей - 16.03.2024 18:09

_____

На заре своей деятельности в вибродиагностике я пытался решать сложные задачи. У нас, как мне казалось самое сложное - планетарный редуктор. Как я пытался в нем разбираться - видно из размещенной здесь переписки лет 5 назад.

А потом пошла бытовуха, машин много а рук мало, стационарных систем у нас нет, и мы быстро скатились на простейший контроль. Диагностику осваивали только подшипников, с помощью СД-21.

В большинстве редукторов проблема - подшипники качения, в планетарных, кстати, проблем с подшипниками сателлитов, где они не диагностируются по вибрации, нет - у нас это подшипники скольжения.

А общая проблема диагностики подшипников качения редукторов на СД - путаница со спектрами огибающей вибрации, решается очень просто. Гармоники обортки в спектре огибающей никак не относятся к дефектам подшипников, это признак ударов зубьев, и эти оборотки большие даже тогда, когда еще далеко до серьезного дефекта шестерни. Так что надежный результат для редуктора получается, если из автоматического диагноза выкинуть диагнозы подшипников, поставленные по оборотам. Мы еще дополнительно контролируем на месте форму ударных импульсов по огибающей, такое измерение есть в СД-21. А получили СД-23 и потеряли возможность делать эти измерения, т.е. СД-23 стал хуже СД-21. Это плохо для диагностики редуктора. Форма ударов у зубьев и поверхностей качения - разная

Это все - накопленный опыт, жаль что он не обсуждается на форуме, раньше у васв работали ребята, с которыми это можно было обсудить

А сейчас начинает появляться необходимость в диагностике сложных редукторов. Начали разваливаться компактные редукторы, в которых используются сдвоенные сателлиты и одна ступень обеспечивает передачу 1/10. Раньше эти редукторы часто меняли и не диагностировали, теперь достать новые - проблема.

А как их диагностировать с учетом того, что сателлиты на подшипниках скольжения, плохо

представляю.

Если ку кого-то есть опыт, поделитесь

==========

Re: Диагностика зубчатой передачи

Послан Барков - 31.03.2024 15:54

_____

Добрый день!

Как я вижу по Вашим вопросам, имеющим явную практическую ценность, дискуссия так и не началась. Думаю, что было бы гораздо информативнее для всех участников, если к ним приложить результаты измерений, особенно узкополосные спектры, да еще в логарифмическом масштабе по оси амплитуд, чтобы оценить не только сильные, но и слабые составляющие вибрации обсуждаемых объектов.

Возможны также трудности в размещении ответов из-за сложностей с регистрацией участников на сайте, хотя она анонимная и проблем не должно быть. Но почему – то часто участники свои вопросы и соображения не выкладывают на сайт, а присылают в учебный центр по почте, хотя можно, если забыли пароль, обратиться к нам или зарегистрироваться заново с другим логином и паролем

Теперь то, о чем я могу проинформировать участников форума по Вашему запросу. Его я бы разделил на два – проблемы с автоматической диагностикой подшипников зубчатых передач и отсутствие автоматической диагностики или понятных рекомендаций по вибрационной диагностике планетарных редукторов

По вопросу диагностики подшипников качения редукторов (к нему я бы добавил и подшипники узлов возвратно-поступательного действия), в спектрах вибрации (и огибающей) которых могут присутствовать многочисленные составляющие с частотами, кратными частоте вращения, даже при минимальном износе шестерен, эксцентриков и т.п. Можно специализированно автоматизировать диагностику подшипников таких узлов по высокочастотной вибрации (по спектрам огибающей), но практически для каждого типа агрегатов автоматическая диагностика по автоспектрам низкочастотной вибрации будет индивидуальна, из-за необходимости учитывать все составляющие вибрации от всех узлов агрегата, которые в редукторе имеют разные частоты вращения. Поэтому простейшее решение, которое Вы сами и нашли – из автоматического диагноза подшипника исключить поставленные по гармоникам частот вращения – бой вала, износ внутреннего кольца. Остаток будет наиболее полно реагировать на дефекты подшипника до тех пор, пока эти дефекты не станут критически опасными. Но далее нужен контроль состояния по уровню среднечастотной и низкочастотной вибрации в широких полосах частот

Учитывая сказанное, при поставке стационарных систем диагностики мы строим матричную модель каждого узла и агрегата в целом, обеспечивая диагноз высокой достоверности для развитых дефектов, т.е. раннюю аварийную сигнализацию повышенной достоверности с указанием вида наиболее опасных дефектов, но это диагностика – адаптируемая под каждый агрегат.

Теперь о планетарных редукторах. Их вариантов, а они часто многоступенчатые, так много, что делать автоматическую диагностику каждого – безумное занятие, учитывая, что в спектре много

комбинационных по частоте гармоник. Индивидуально рассчитать признаки (частоты) основных составляющих, отвечающих за дефекты – не очень сложно, т.е. сделать первичную диагностическую модель конкретного редуктора, поэтому сделать матричную диагностику для стационарной системы вполне возможно, нужно только найти оптимальные точки контроля и накопить статистику. Но практически всегда нужно использовать очень высокое разрешение по частоте, его успешно не сделать без датчика оборотов, что может ограничивать использование переносных средств измерений и диагностики, даже если количество параллельно эксплуатируемых редукторов (для реализации диагностики по группе) существенно больше десятка

Конкретно о Вашем типе одноступенчатого редуктора с двумя шестернями на каждом сателлите и двумя зубцовыми составляющими вибрации: Такие редукторы иногда используются в малой электроэнергетике. Мы делали систему для агрегата, включающего в себя следующие основные части -газовая турбина 15000 об/мин, планетарный редуктор 10/1 и явнополюсный электрогенератор 1500 об/мин. В редукторе вращающаяся корона и 3 сателлита с неподвижно закрепленными осями в корпусе, каждый сателлит – с двумя шестернями. Мы проводили опытную эксплуатацию стационарной системы на такой установке мощностью 9 МВт, и она эксплуатируется с небольшими доработками более 6 лет. За это время планово менялась турбина и дважды проводился текущий ремонт редуктора, в котором проблемы возникали и обнаруживались системой диагностики задолго до вывода в ремонт (в солнечной шестерне и в одном из сателлитов). После длительной эксплуатации была уточнена структура системы – 8 датчиков вибрации, по два – на опоры вращения компрессора с турбиной, а также на опоры генератора. Еще 4 – на неподвижные части редуктора, как самого ненадежной части установки. При этом три датчика – в местах крепления осей сателлитов к корпусу для диагностики по высокочастотной вибрации и подшипников, и зацеплений, а один датчик – на выходной опоре вращения редуктора. Один из интересных результатов – по мере износа подшипников не только растут зазоры и зубцовые гармоники, но и увеличиваются признаки перекоса сателлита

В настоящее время уже нашлись пользователи, которые планируют установку наших систем мониторинга с такой диагностикой, намечается их серийный выпуск. Потому, если решите использовать вместо переносных систем диагностики стационарные, можете ознакомиться с системой подробнее.

Если появятся проблемы с анализом спектров вибрации Ваших редукторов – приезжайте с Вашей базой данных, возможно, сможем помочь.

==========