

## Проблема на пуске трехфазного синхронного ЭД

Послан Nebel - 18.11.2019 15:08

---

Доброго времени суток!

Столкнулся с проблемой высокой вибрации в вертикальном направлении переднего и заднего подшипников синхронного трехфазного ЭД (6300кВт)

Проблема заключается в том, что ЭД может запуститься и не запуститься, т.е. вибрация может быть 2-3 мм/с (по вертикали) на пуске и стабилизироваться в номинальном режиме до 0,7-1,2 мм/с, либо может вообще не запуститься (до 11 мм/с в вертикальном направлении). В обоих случаях вибрация по горизонтали не превышает порога в 7,1 мм/с.

В спектре видна оборотная и ее гармоники.

=====

## Re: Проблема на пуске трехфазного синхронного ЭД

Послан Водолей - 23.11.2019 09:34

---

**Nebel**, я говорил ранее, что у гибких роторов трехтысячников первая критическая скорость где ни-будь 1400-1700 об/мин. Во вложениях с графиками амплитуды/фаза замеры обрываются слишком рано.

У двигателей синхронников одна опора(задняя) крепится к раме через изоляторы, поэтому суммарная жесткость опора+изолятор+рама ниже, соответственно вибрация выше.

Судя по графикам последнего вложения по вертикали машина находится в резонансной зоне, что не есть хорошо, точнее - плохо. Но тем не менее, я бы поставил пробные грузы на ротор, чтобы оценить зависимость дисбаланс-вибрация.

=====

## Re: Проблема на пуске трехфазного синхронного ЭД

Послан Водолей - 23.11.2019 17:54

---

Когда проблема с оборудованием захватывает мертвой хваткой, то и выходные - не выходные. Прошелся, отпустил на время данную проблему, потом еще раз просмотрел вложения. И что? В последнем вложении замеры без фазы, но хотя бы уровень вибрации до скорости вращения 1600 об/мин. Так вот - не видно сколь ни-будь неприятной первой критики.

В общем есть дебаланс и проблемы с монтажом рамы двигателя(если она есть(должна быть)).

Попытался найти хоть что ни-будь по NSCR 900 на сайте NIDEC. Не нашел.???

=====

## Re: Проблема на пуске трехфазного синхронного ЭД

Послан Nebel - 24.11.2019 15:15

---

Снял сегодня контурную характеристику на хх, с грузом 50 гр на 30 град (отчет по вращению вала), выбег.

Лапы протягивались гидростанцией с нужным моментом.

Судя по всему не все хорошо с рамой со стороны прижимной силы ротора?

PS.\*сторона отрыва

=====

## Re: Проблема на пуске трехфазного синхронного ЭД

Послан Вячеслав - 24.11.2019 18:32

---

Выбеги и контурные сняты в СКЗ ускорении - м/с<sup>2</sup>?

Рама не залита в бетон, от слова -совсем?

В данном случае контурная несколько некорректна. Хотя в двух трёх местах есть подозрение плохого крепления лапы к балке.

Рама должна быть залита (подлита) в бетон и составлять с фундаментом единое целое, тем более у механизмов такой мощности. Т.е. рама - это всего навсего закладная деталь в фундаменте для закручивания болтов крепления лап. У вас рама самостоятельная деталь, имеющая свою податливость, свой резонанс и т.д.. Тем более, что анкерные болты рамы расположены далеко от точек крепления двигателя к раме, особенно под подшипниками. Пролёт между двумя анкерами, для крепления двигателя между ними, является классической рессорой.

Работает это так: Пока жёсткость рамы, в пролёте между анкерами, превышает центробежную силу от дисбаланса и от крутящего (реактивного) момента, рама работает нормально, практически как фундамент. Как только силы начнут превышать жёсткость, рама в пролёте, со стороны отрыва, начнёт упруго отрываться от пола при движении вверх, увеличивая амплитуду оборотки вибрации, а при движении вниз утыкаться в пол вызывая появление второй и более гармоник оборотки, что тоже увеличивает уровень вибрации. А со стороны прижатия если рама

не плотно лежит на полу (с зазором) под лапой двигателя, тоже начнёт прогибаться вниз до упора в пол. Т.е. каждый пролёт работает несколько по своему, в зависимости от нескольких критериев.

Причём на х.х. и под нагрузкой центробежная сила от дисбаланса практически не отличаются. А опрокидывающий момент на х.х. и с механизмом это две большие разницы. Плюс из-за упругости рамы будет возникать "динамическая" расцентровка, которая будет вносить свою немалую лепту в уровень вибрации.

И всё таки, все эти заморочки с хлипкой рамой, вряд ли могут вызвать 10 мм/с на х.х.. На такой раме 4-6 мм/с наверное максимум для холостого хода нового двигателя с хорошо отбалансированным ротором (итальянцы всё таки).

Дальше, чисто мои измышления.

Критика роторов данных двигателей, при нормальном креплении, наверное около 4000 об/мин. Из-за увеличения податливости крепления, критика возможно сместилась в район 3200-3400 об/мин. и при превышении двигателем 0,8-0,9 критических, и несбалансированности ротора по первой форме, оборотка начинает резко расти. Судя по графикам рост начинается примерно с 2800 об/мин.

После пуска температура ротора и статора плавно повышается (распределяется из зон обмоток), вызывая тепловое расширение. Ротор удлиняется миллиметра на 3, статор чуть меньше. Это вызывает натяг рамы и её ужесточение, что приводит к плавному снижению вибрации, за 15 сек примерно на 0,8-1 м/с, процесс конечный, до полного выравнивания температуры статора, но может привести к довольно значительному снижению вибрации при последующем пуске на горячую.

При пуске с механизмом, увеличившийся крутящий момент тоже вызовет изменение жёсткости рамы и соответственно изменение вибрационной картины пуска.

Короче, результаты непредсказуемы, зависят от многих факторов и могут значительно меняться от пуска к пуску.

Решение проблемы, качественно подлить рамы бетоном, под самые лапы, сцепив в одно целое фундаменты и рамы.

Как временное решение. Установить дополнительные анкера как можно ближе к болтам крепления двигателя, по крайней мере под подшипниками и по возможности не только с боков но и с торцов двигателя.

Перечитал. Мне бы романы писать. Детективные!

=====

**Re: Проблема на пуске трехфазного синхронного ЭД**

Послан Водолей - 24.11.2019 19:39

---

Перечитал. Мне бы романы писать. Детективные!

Респект и уважуха, Вячеслав.

Все, что ты описал, имеет право на жизнь. Мне тоже приходится крутить мозгами, чтобы понять ситуацию. Но в итоге для нанимателей работы сильно структурирую и логически безукоризненно &quot;убиваю&quot; проблему.

Теперь о текущей проблеме. Просмотрел два десятка рабочих протоколов балансировок синхронных двигателей-трехтысячников типа СТД, СТМ. Что их всех роднит? При превышенном дебалансе практически в 9-ти случаях из 10-ти вертикальная вибрация на опоре выше горизонтальной поперечной, как с.к.з. так и на частоте вращения. Плюс вибрация на задней опоре (там где изоляторы) всегда выше.

=====

**Re: Проблема на пуске трехфазного синхронного ЭД**

Послан Вячеслав - 24.11.2019 20:13

---

Нормально сделанная подступовая изоляция, практически никак не сказывается на вибрацию. Я разницы не замечал ни на крупных двигателях, ни тем более на турбогенераторах. Раз были проблемы с баббитом подшипников из-за нарушения изоляции, слесаря установили стальные установочные штифты вместо изолированных, а электрики в спешке не проверили сопротивление.

Здесь, на итальянских двигателях, как и на ЭЛСИБовских, подшипники не выносные, а встроены. Так что проблема с подступовой изоляцией отсутствует.

=====