

Вращающиеся бесщеточные токопередающие устройства ООО «Литий»

Производственное предприятие ООО «Литий», г. Санкт-Петербург,
т. +7 812 305-25-47, Сайт: www.littkran.ru, E-mail: main@littkran.ru

20.10.2020 г.

Проблема

В оборудовании выпускаемом предприятиями электротехнической промышленности, как в России так и за рубежом, с 1950-х годов при изготовлении конструкций для передачи электроэнергии и сигналов от неподвижных частей оборудования к вращающимся используются устройства (токоприемники), в которых основной составляющей частью являются щеточно-контактные узлы. (ЩКУ)

В токопередающих деталях данных узлов (электрографитовые щетки и контактные кольца) заложено **неустранимое, как показывает практика, противоречие:**

- с одной стороны для того чтобы обеспечить надежную токопередачу между щетками и контактными кольцами необходимо добиться их максимально тесного контакта и для этого к щеткам требуется приложить значительное усилие;
- но с другой стороны усилие, прилагаемое к щеткам, не может быть значительным, так как такое прижимающее усилие, приложенное к щеткам, приведет либо к быстрому их износу и возможно разрушению, либо, в случае если мы выберем для изготовления щеток достаточно прочный материал, к недопустимому износу контактных колец. Кроме того площадь электрического контакта между щетками и контактными кольцами крайне незначительна.

Все это приводит к тому, что ЩКУ очень ненадежны в работе, требуют постоянного обслуживания и, как правило, являются одним из самых ненадежных узлов в оборудовании. Процент отказов по вине ЩКУ составляет 25 и более процентов. Поломки происходят из-за искрения, разрушения щеток, образования нагара, окисления либо засорения токопередающих поверхностей. Все эти недостатки особенно остро проявляются при работе в тяжелых условиях при больших степенях запыленности, задымленности, повышенной влажности и в присутствии агрессивных сред. Кроме того ЩКУ имеют большие габариты и значительно (в 3-5 раз по сравнению с бесщеточным вариантом) ухудшают массово-габаритные показатели конструкций

Проблема

Все попытки мировых производителей усовершенствовать
ЩКУ

- многоконтактные щетки (фото 1)
- кольца с токопередающими выборками (фото 1)



Фото 1

Проблема

- Специальные щеткодержатели (Фото 2)



Фото 2

Не приносят необходимых результатов так как не устраняют причину ненадежности и усложняют конструкцию ЩКУ.

Решение

Наше предприятие предлагает принципиально новый подход к решению данной инженерной задачи.

Отличие новых **вращающихся бесщеточных токопередающих устройств** (в дальнейшем токоприемников) состоит в том, что токопередача в них происходит посредством скользящих либо катящихся металлических токопередающих поверхностей, на которые нанесена специально подобранная смазка. Благодаря устранению из конструкции слабого звена – непрочной графитовой (металлографитовой) щетки, а также щеткодержателя и использованию смазки мы получаем возможность соединить металлические токопередающие поверхности на большой площади с достаточным усилием прижатия. Что собственно и обеспечивает надежный электрический контакт с очень малым ($0,1-0,5$ мОм) и стабильным (низкий электрический шум и отсутствие искажений сигнала) переходным сопротивлением.

Решение

Очень показательное сравнение осциллограммы токопередачи при использовании типового ЩКУ (рис3), с осциллограммой токопередачи при использовании БТ (фото3),

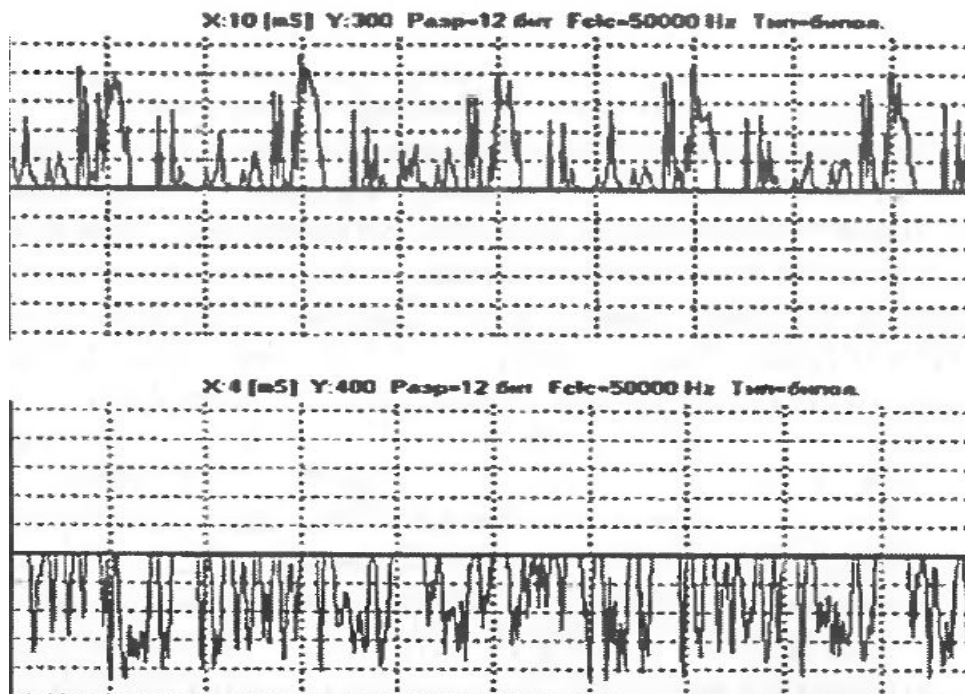


Рис 3. Верх- положительная щетка, низ –отрицательная щетка которая наглядно показывает нестабильность токопередачи с использованием щеток, так как при постоянном токе на осциллограмме должна быть прямая линия

Решение

Осциллограмма демонстрирует передачу переменного синусоидального тока через бесщеточный токоприемник (далее БТ). Желтым цветом обозначен сигнал на входе в БТ, красным цветом – на выходе из БТ. Осциллограмма показывает полное отсутствие искажений при токопередаче от неподвижных цепей к вращающимся (фото 3)

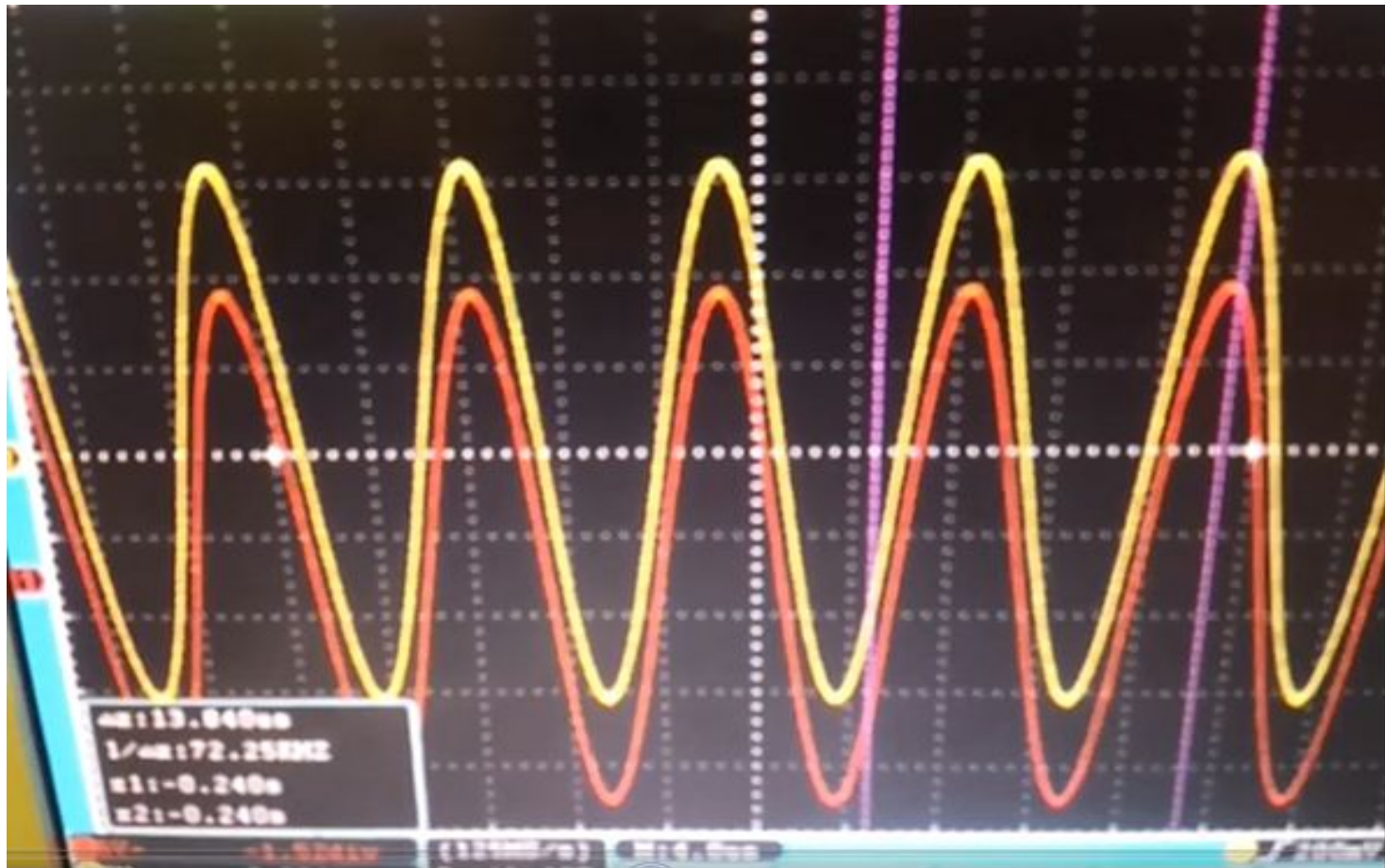


Фото 3

Решение

В ИТОГЕ:

1. Мы избавляемся от основной причины ненадежной работы токопередающих устройств.
2. В разы сокращаем затраты на обслуживание
3. Обеспечиваем бесперебойную работу дорогостоящего оборудования и устраняем потери связанные с его простоями.
4. В несколько раз уменьшаем себестоимость изделий

Достигнутые результаты

Что позволяет быть уверенным в положительном результате :

1. Успешная реализации многих вариантов конструкций бесщеточных токоприемников.
2. Отсутствие конкурентов на территории РФ
3. Бесщеточные токоприемники по всем параметрам превосходят зарубежные аналоги
4. Устройство Токопередающего элемента БТ нами запатентовано. Патент на изобретение № 2662220

Достигнутые результаты

Бесщеточные токоприемники реализованные ООО «Литий»

1. Токоприёмник карьерного экскаватора ТКМ 10/630, Заказчик ООО «Компания Востсибуголь»

Технические характеристики токоприемника:

1. Коммутируемые силовые цепи:

количество – 4

номинальный ток – 630А

напряжение – 10 кV

2. Частота вращения – 13 об/мин

3. Размеры рабочей части:

высота – 1089 мм

диаметр – 635 мм

6. Вес – 385 кг

7. Передаваемая мощность – 10,9 MW



Достигнутые результаты

2. Токоприёмник для центрифуги Ц 100/200, разработанный и изготовленный по заказу ЗАО «Орбита» г. Воронеж.

Основные технические характеристики разработанного токоприемника:

1. Коммутируемые силовые цепи:

количество – 20

номинальный ток – 40А

напряжение – 400V

2. Коммутируемые сигнальные цепи

количество – 40

номинальный ток – 20А

напряжение – 220V

3. Частота вращения: 350 об/мин

4. Размеры рабочей части:

высота – 342 мм

диаметр – 258 мм



Достигнутые результаты

3. Токоприемник-2500 и токоприемник-500 разработанные и изготовленные по техническому заданию ОАО «Особое конструкторское бюро Московского энергетического института».

Технические характеристики

Токоприемника-2500:

1. Коммутируемые силовые цепи:

количество – 4

номинальный ток – 25А

частота – 25 кГц

напряжение – 2500V

2. Частота вращения: 60 об/мин

3. Размеры рабочей части:

высота – 111 мм

диаметр – 242 мм

4. Вес – 2,5 кг



Достигнутые результаты

Технические характеристики Токоприемника-500:

1. Коммутируемые силовые цепи:

количество – 2

номинальный ток – 40А

напряжение – 500V

2. Частота вращения: 60 об/мин

3. Размеры рабочей части:

высота – 60 мм

диаметр – 180 мм

4. Вес – 1,7 кг



Достигнутые результаты

В настоящее время нашим предприятием разработаны и испытаны на практике конструкции токопередающих элементов с характеристиками отвечающими основным видам токоприемников, используемых потенциальными заказчиками:

1. Токоприемники большой мощности
2. Высокооборотные токоприемники
3. Токоприемники передачи больших токовых нагрузок
 - Токоприемники для работы в жидких средах
5. Токоприемники для передачи цифровых данных (сигналов)
6. Токоприемники с большими внутренними диаметрами
7. Общепромышленные токоприемники

Разработаны, испытаны и проходят проверку в реальных условиях эксплуатации конструкции токоприемников, в которых применяются вышеназванные виды токопередающих элементов.

Сегодня мы разрабатываем новые конструкции токоприемников токоприемники для высокооборотных шпинделей станков с ЧПУ, охранных систем, а также взрывозащищенное исполнение токоприемников.

Достигнутые результаты

Одним из важных результатов своей деятельности мы также считаем присвоение нашему предприятию Диплома Правительства Санкт-Петербурга



Применение токоприемников

По мере развития техники потребность в устройствах передающих электрическую мощность и сигналы от неподвижных частей конструкций к подвижным постоянно увеличивается. Данные устройства (токоприемники) в настоящее время уже составляют самостоятельное направление в электромеханике сопоставимое по своей распространенности с такими группами устройств как например контакторы, реле, автоматические выключатели и др.

В настоящее время основными направлениями использования токоприемников являются:

1. Подъемно-транспортные механизмы
2. Винторулевые колонки судов
3. Горно-шахтное оборудование
4. Буровые установки
5. Упаковочное оборудование
6. Кабельные барабаны
7. Сварочное оборудование
8. Центрифуги
9. Обработывающие центры и робототехника
10. Авиастроение
11. Оборудование видеоконтроля
12. Оборудование контроля и управления технологическими процессами
13. Вооружение (в том числе технологическое оборудование)
14. Строительная техника (автокраны, экскаваторы, вышки)

Анализ рынка России

В Российской Федерации в настоящее время сложилось заметное отставание в проектировании и производстве токоприемников. В стране имеются некрупные предприятия производящие токоприемники в г.г. Сарапул, Верхняя Пышма, Красноярск, Киров, Белгород, но этими предприятиями производятся изделия ограниченной номенклатуры и только с применением устаревших щеточно-контактных узлов. В связи со сложившейся ситуацией значительная часть необходимых предприятиям оборонной промышленности токоприемников **закупаются за рубежом.**

Потребности в токоприемниках для винторулевых колонок судов, буровых установок, упаковочного оборудования, кабельных барабанов, сварочного оборудования, центрифуг, обрабатывающих центров и робототехники, оборудование видеоконтроля, оборудование контроля и управления технологическими процессами, токоприемники для вооружения (около 80%) **обеспечиваются поставками зарубежных фирм:** Cavotec, Konductix-Wampfler, Moog, Senring, Ravioli, STEMMANN-TECHNIK и других.

ООО «Литий» является единственным в России предприятием специализирующимся на проектировании и изготовлении всего спектра токопередающих устройств на основе новой перспективной технологии.

В связи с простотой, надежностью и низкими ценами продукция ООО

Заказчики (сегодня и потенциальные)

Заказчиками выпускаемой продукции являются:

- Концерн «Росэлпром», ПАО «НИПТИЭМ»
- ОАО «Особое конструкторское бюро» МЭИ
- АО "Центр перспективных технологий«
- МГТУ имени Баумана
- ООО «Новобур»

Потенциальными заказчиками могут быть:

- ОАО « Газпром»
- Нефтедобывающие предприятия (не менее двух разновидностей нашей продукции)

Предприятия оборонной промышленности:

- Вертолетостроительные предприятия
- Предприятия производящие артиллерийское вооружение
- Судостроительные предприятия и конструкторские бюро
- ПАО «Уралвагонзавод»
- Другие предприятия

Объем заказов и экономия на импортозамещении

	Вид продукции	Годовая потребность ед	Средняя стоимость за единицу с НДС тыс руб	Суммарный годовой объем с НДС тыс руб	Средняя стоимость импортных аналогов тыс руб	Суммарный годовой объем тыс руб
1	Подъемно-транспортные механизмы	250	70	17500	154	38500
2	Винторулевые колонки	7	10000	70000	22000	154000
3	Горно-шахтное оборудование	75	250	18750	550	41250
4	Буровые установки	70	350	24500	770	53900
5	Упаковочное оборудование	300	25	7500	55	16500
6	Кабельные барабаны	100	50	5000	110	11000
7	Сварочное оборудование	130	80	10400	176	22880
8	Центрифуги	5	400	2000	880	4400
9	Обработывающие центра и робототехника	330	50	16500	110	36300
10	Авиастроение	40	70	2800	154	6160
11	Оборудование видеоконтроля	150	7	1050	15,4	2310
12	Оборудование контроля и управления технологическими процессами	200	40	8000	88	17600
13	Вооружение (в том числе технологическое оборудование)	20	400	8000	880	17600
14	Строительная техника	450	12	5400	26,4	11880
15	Зернохранилища	90	40	3600	88	7920
15	Строительная техника	450	12	5400	26,4	11880

Объем заказов и экономия на импортозамещении

	могут	Годовая потребность ед	Средняя стоимость за единицу с НДС тыс руб	Суммарный годовой объем с НДС тыс руб	Средняя стоимость импортных аналогов тыс руб	Суммарный годовой объем тыс руб
16	Бесщеточные траверсы электрических машин	100	1000	100000	1400	140000
17	Аттракционы, сцены	25	70	1750	154	3850
18	Испытательные стенды газотурбинных двигателей	3	58000	174000	70000	210000
	Итого	2345	Итого	476750	Итого	796050

Благодаря замене импортных токоприемников на бесщеточные токоприемники нашего производства российские предприятия могут экономить ежегодно около 320 миллионов рублей.

Необходимые инвестиции

Как видно из вышеприведенной таблице при выходе на указанные в таблице объемы можно добиться экономии благодаря импортозамещению в размере 237 млн.руб

Для получения и освоения данных объемов требуется:

1. Произвести реорганизация производственной базы ООО «Литий»:
 - закупка оборудования – 11 230 тыс руб
 - разработка технологии и технологической оснастки – 2 940 тыс руб
 2. Выполнить работы по продвижению продукции и маркетинговые исследования – 1610 тыс руб
 3. Произвести сертификацию продукции - 220 тыс руб
- Суммарный объем инвестиций с учетом разработки промышленного дизайна и закупки комплектующих, необходимых для создания новых видов продукции составляет 40 000 тысяч рублей

Спасибо за внимание!

- Наши контакты: Россия, 196084, г.Санкт-Петербург, ул. Коли Томчака,28, лит.Е, пом. 4Н
- тел. (812) 305-25-47
- Эл. почта: main@littkran.ru, сайт: www.littkran.ru

Семихатов Юрий Игоревич
Директор ООО «Литий»