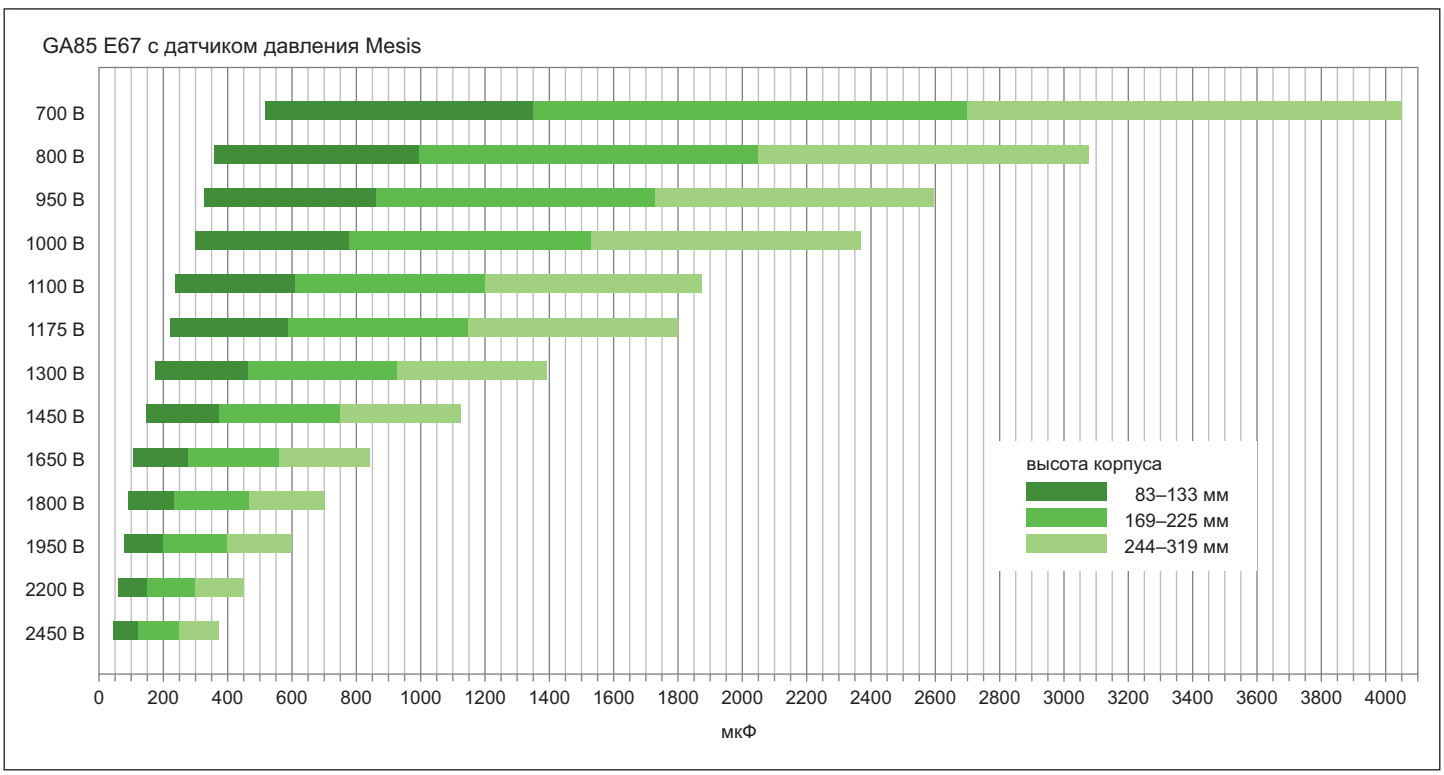
Конденсаторы ELECTRONICON E67

с защитой Mesis®

В статье представлена новая серия конденсаторов ELECTRONICON E67 с защитой Mesis, которая предохраняет от сбоев цилиндрические низкоиндуктивные DC–конденсаторы.

Современные силовые конденсаторы примерно на 80–85% состоят из горючего материала — металлизированной полипропиленовой пленки с низкими потерями. Нарушение функции самовосстановления металлизированной пленки часто вызывает тепловой эффект, который может привести к пиролизу и даже возгоранию пленки из полипропилена.

Во время пиролиза полипропилен термически разлагается при отсутствии кислорода. Кроме водорода, в процессе выделяются различные органические газы. Особенно проблематичны случаи, когда пиролиз развивается медленно и незаметно в отдельно взятом элементе, в то время как большая часть конденсатора изначально продолжает выполнять свою работу. Если газообразование в конденсаторе достигает критического уровня, корпус может треснуть и выпустить газы во внешнюю среду. В частности, в настоящее время в железнодорожной отрасли имеется ряд примеров, когда такие газы улетучивались, образуя взрывоопасную смесь с кислородом в окружающем корпусе преобразователя и впоследствии приводя к взрыву всего устройства. Поэтому производители конденсаторов должны найти способы остановить подобные отказы на ранней стадии,



до того как они перерастут в катастрофические события с высоким потенциалом побочного ущерба.

Использование сегментированной пленки не является эффективным ответом на такие риски. Для срабатывания сегментов обычно требуется перенапряжение. Однако достаточно и других ситуаций, способных привести к отказу даже без перенапряжения. Возможными причинами неисправности в той же мере могут быть, например, внешний перегрев, постоянная перегрузка по току, попадание влаги или химикатов, а также обычное старение материала или производственные дефекты. Во всех этих случаях фактор перенапряжения не играет роли. Очевидно, сегментированная пленка тут не может считаться надежным средством безопасности.

Поскольку практически каждый отказ конденсаторов с полипропиленовым диэлектриком сопровождается указанным выше термическим распадом полипропилена и образованием органических газов, наиболее распространенный метод обнаружения и нейтрализации неисправности конденсатора заключается в использовании давления, создаваемого пиролизными газами внутри герметичного корпуса конденсатора, для срабатывания предохранительного устройства (например, BAM — Break Action Mechanism от ELECTRONICON). При прерывании напряжения пиролиз немедленно прекращается. Это предотвращает разрыв корпуса, а взрывоопасные газы надежно удерживаются внутри конденсатора.

К сожалению, данный принцип очень сложно реализовать в конденсаторах промежуточного контура. Точка размыкания BAM чувствительна к импульсным токам, а сложная внутренняя проводка портит низкую самоиндуктивность конденсаторов. Кроме того, активация BAM всегда требовала беспрепятственного расширения конденсатора, что было невозможно, если выводы конденсатора подключались фиксированными шинами.

Так обстояли дела до настоящего времени.

Впервые в истории Mesis реализует принцип отключения по избыточному давлению для конденсаторов с низкой индуктивностью, объединяя лучший опыт компании ELECTRONICON в области BAM и реле давления.

Подобно коробчатым конденсаторам ELECTRONICON линеек E59 и MSD, повышение давления во время неисправности воздействует на переключатель: шпилька, расположенная на мембране в основании конденсатора, разъединяет электрическую цепь на подключенной плате прерывания (Break Action Card — BAC) безвозвратно. Внешняя цепь контроля и безопасности может использовать этот сигнал мгновенно для отключения и разряда звена постоянного тока или делать это даже индивидуально с неисправным блоком, если он подключен и контролируется отдельно. Простая конструкция и удобное подсоединение этого переключателя не только делают его очень надежным и долговечным даже в условиях высокой вибрации или экстремальных климатических условий; они делают это предохранительное устройство привлекательным и экономичным решением для применения с цилиндрическими конденсаторами.

Перемещенный с пути тока конденсатора предохранительный механизм больше не может воздействовать ни на индуктивность конденсатора, ни на его токовую нагрузку. Более того, жесткое низкоиндуктивное соединение клемм никоим образом не влияет на мембрану и BAC на противоположном конце конденсатора.

Обладая нижним пределом температуры до –50 °C и плотной герметизацией, новая серия E67 оптимальна для применения в суровых условиях эксплуатации. Эти конденсаторы, заполненные нейтральным изоляционным газом, безвредны для окружающей среды, могут устанавливаться в любом положении и имеют на 10–20% меньший вес, чем обычные эквиваленты с твердым наполнителем. Серия E67 может быть подготовлена по запросу для работы с охлаждающими жидкостями, такими как масло MIDEL.

Все конденсаторы в этой конструкции относятся к климатическому классу C/TX: они могут выдерживать кратковременную 100%-ную относительную влажность и 95% среднегодовую, при этом допускается конденсация на корпусе.

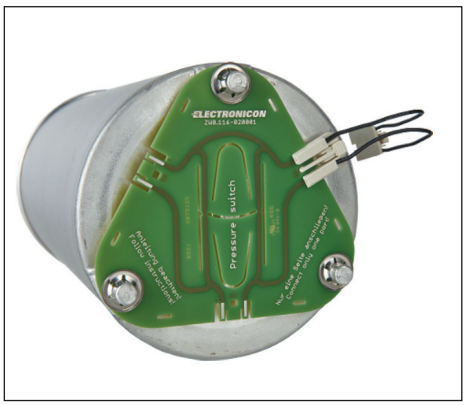
По своим значениям самоиндукции и сопротивления E67 даже превосходит знаменитую линейку ELECTRONICON PK16. Благодаря компактной конструкции и возможности установки четырех поперечных клемм самоиндукция даже больших единиц может составлять 10–25 нГн (конструкция W4 с четырьмя клеммами в перекрестном расположении), а номинальный среднеквадратичный ток — 120 А на единицу. Самоиндукция для конструкции W6 с двумя выводами может достигать значений 25–55 нГн.

Сила частичного разряда значительно превосходит классический PK16. Значения частичных разрядов 10 пКл между соединениями и корпусом достигаются при испытательном напряжении до 1700 B_{rms}.

Прочные клеммы M6 (внутренняя резьба, длина 12 мм) защищены от чрезмерного крутящего момента. Механическая фиксация может осуществляться либо боковыми скобами, либо традиционным способом — на трех базовых шпильках с резьбой M8, удерживающих BAC. Альтернативно используется крепление шайбами Starlock.

Серия E67 представлена в диапазоне 700–4000 В постоянного тока с пульсациями напряжения до 1100 В (от пика до пика). Емкость может достигать 4000 мкФ на конденсатор.

В качестве опции конденсаторы ELECTRONICON с низкой индуктивностью GA85 доступны без Mesis и с консервативным номинальным напряжением — например, конденсаторы серии E66 в стандартном корпусе со шпилькой M12.



Уникальная комбинация низкой самоиндукции, экранирования от воздействия окружающей среды и надежной защиты в случае неисправностей в сочетании с доказанной долговременной стабильностью технологии металлизации SecuMet — все делает GA85 E67 Mesis оптимальным конденсатором для приложений, чувствительных к высоким требованиям к безопасности: морской и железнодорожный транспорт, ветроэнергетика, нефтяные и газовые платформы.

На сегодня можно рассматривать E67 Mesis как единственное решение в мире, которое надежно обнаруживает выход из строя цилиндрических конденсаторов промежуточного контура с низкой индуктивностью, позволяет проводить централизованную оценку и обеспечивает немедленное отключение.