

Защита весоизмерительной системы от разряда молнии

В результате сложных процессов, происходящих в атмосфере, в грозовых облаках формируются электрические заряды большой мощности. Эти заряды генерируют электрические поля уровня облако – облако и облако – земля. Эти электрические заряды разряжаются через молнии токами большой силы, образуя мощные электрические поля на обширной территории. Приблизительно 100 разрядов молний достигают земли (около 15% от общего количества) каждую секунду. Электрические поля от молний, ударяющих на расстоянии (до 300м), также влияют на нормальную работу систем (даже современных) с электронными компонентами и результатом может быть выход системы из строя. Прямое попадание молнии в незащищенную систему приводит обычно к ее полному разрушению из-за огромного количества энергии.

Повреждения весоизмерительного оборудования разрядом молнии

Современные весоизмерительные системы состоят обычно из датчиков (тензорезисторных) и электронных компонентов. Большинство повреждений вызывается не прямым попаданием молнии в оборудование, а влиянием эффектов удаленного попадания. В этом случае либо часть тока молнии находит свой путь к оборудованию, либо в системе образуется перепад напряжения, вызванный большой силой тока разряда молнии. Перепады напряжения могут повредить тензорезисторы и балансировочные элементы датчика. Это приводит либо к полному выходу датчика из строя, т.е. датчик не производит более измерительный сигнал, либо работа датчика становится нестабильной, что на практике достаточно сложно определить. То же справедливо и в отношении вторичного преобразователя – отдельные цепи или весь прибор могут выйти из строя.

Принципы защиты от разрядов молнии

Существует различие между внешними (Рис.1) и внутренними (Рис.2) мерами защиты от разрядов молнии. Весы, расположенные, например, на открытом пространстве, могут быть защищены от удара молнии внешним молниеотводом. Конечно, удар молнии в молниеотвод также порождает электрическое поле, которое воздействует на весы.

Электронные компоненты не могут быть защищены внешними мерами.

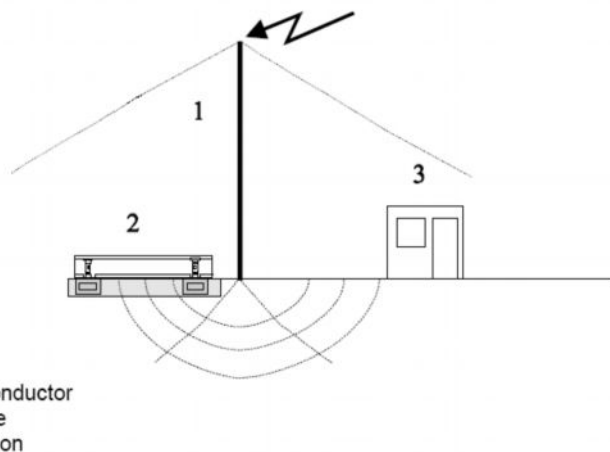


Рис.1 Принцип внешней защиты

В противовес внешним мерам защиты внутренняя защита достигает до 90% эффективности. Такой уровень защиты может быть достигнут только если весоизмерительная система защищена полностью, т.е. защищены и весы, и станция управления, и кабели.

Меры по внутренней защите призваны уравнивать потенциал между отдельными компонентами системы и установить полное экранирование.

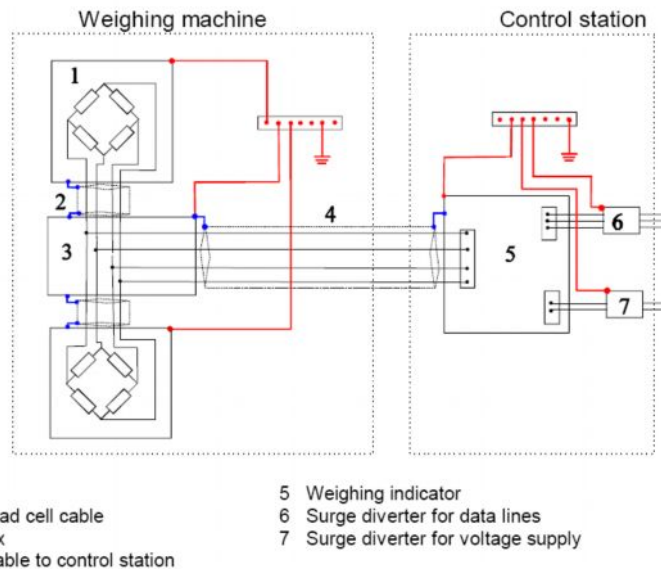


Рис.2 Принцип внутренней защиты

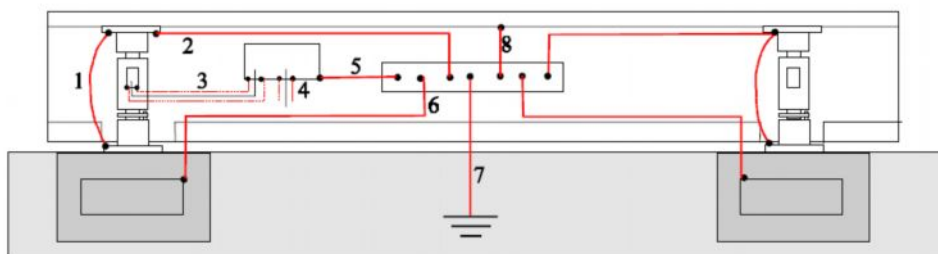
Молниезащита весов с применением компонентов НВМ

Продукция НВМ привносит эффективный вклад в защиту от разрядов молнии благодаря методу экранирования линий сигнала и данных. Воздействие опасных разностей потенциалов между весами и станцией управления (из-за объединения внешних полей) в значительной мере предотвращается благодаря соединению экрана кабеля с датчиком и весоизмерительным прибором с обоих концов. Сбалансированные токи текут по экрану кабеля, не оказывая влияния на датчики и электронику. Вдобавок, данная мера обеспечивает хорошую защиту от электромагнитных помех.

Важным при таком способе защиты является хорошее уравнивание потенциалов между отдельными датчиками и последующими элементами цепи с помощью соответствующего кабеля заземления. Уравнивание потенциалов предотвращает возникновение разности потенциалов между отдельными компонентами во время удара молнии, прохождение токов через измерительные компоненты подавляется. Контуры заземления, которые могут воздействовать на характеристики измерения, также исключаются. Поперечное сечение кабелей заземления должно соответствовать, по крайней мере, следующим значениям:

- Cu 16 мм²
- Al 25 мм²
- Fe 50 мм²

Короткая длина кабеля заземления более важна, чем большое поперечное сечение.



- 1 Ground cable for connecting the upper and lower ends of the load cell
- 2 Ground cable for the load cell
- 3 Screened load cell cable with screen connected at both ends
- 4 Screened cable to the weighing indicator with screen connected at both ends
- 5 Ground cable to the junction box
- 6 Ground cable to the foundation reinforcement
- 7 Ground cable to the local earth
- 8 Ground cable to the weighbridge (to the bridge reinforcement for concrete bridges)

О датчиках, защищенных от перепадов напряжения

1 Повреждения датчиков

Современные весоизмерительные системы состоят обычно из тензорезисторных датчиков и вторичных преобразователей (индикаторов). Повреждения датчиков из-за высокого напряжения, обычно вызываются молниями – часть тока молнии находит свой путь в весоизмерительную систему или внутри системы образуется высокое напряжение от внешнего электрического поля, вызванного сильными токами разряда молнии. Эти механизмы могут разрушить внутренние части датчика, а именно, тензорезисторы и резисторы.

2 Действие механизма защиты от перепадов напряжения

Применение основных мер по защите от разрядов молнии направлено на получение низкой разности потенциалов (уравнивание потенциалов) и проведению токов определенным путем (концепция экранирования), хотя вероятность формирования высокого напряжения в кабеле датчика остается. Защищенные от перепадов напряжения датчики фирмы НВМ включают в себя разрядники напряжения, которые становятся проводимыми при образовании высоких напряжений и отводят токи в землю. Эта мера ограничивает вероятность разрушения датчика.

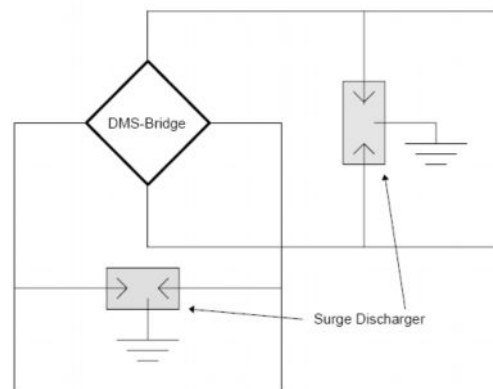


Рис. 1 Принцип защиты датчика от перепадов напряжения

Эффект защиты приведен на Рис.2

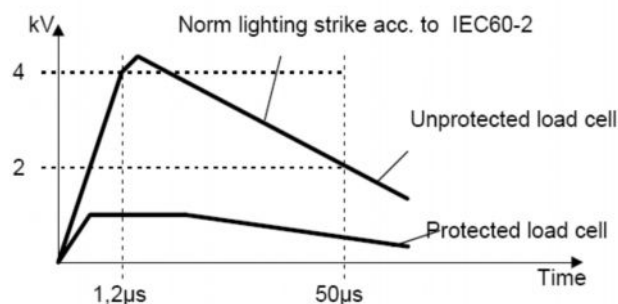


Рис. 2 Эффект защиты от перепадов напряжения

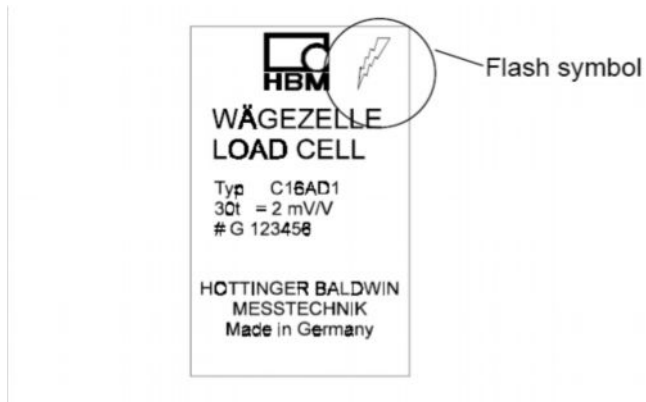
Меры по защите от перепадов напряжения в соединительных коробках не столь эффективны, поскольку длинные кабели между датчиками и коробкой ограничивают эффект защиты. С учетом таких быстрых процессов, как удар молнии, лучше всего применять простое правило "Чем короче, тем лучше".

3 Гарантии

Эффект внутренней защиты настолько хорош, что НВМ дает гарантию от повреждений в результате перепадов напряжения (см. "Гарантии на защищенные от перепадов напряжения датчики (Апрель 98)")

4 Маркировка

Датчики НВМ, защищенные от перепадов напряжения, имеют символ молнии на наклейке (Рис. 3).



5 Основные замечания по молниезащите

Молниезащита электронного оборудования работает должным образом только тогда, когда защищена вся система. Необходимо уравнивание потенциалов между компонентами, обеспечивающее низкую разницу потенциалов. Лучшее решение – соединение по схеме звезда со средней точкой.

В дополнение к этому, ток должен быть сбалансирован (уравнен) и для этой цели следует использовать экранированные кабели (Рис.4), которые могут принимать большие токи на короткое время. Такая схема требует плоского и плотного соединения экранов всех компонентов, что также обеспечивает хорошую защиту от электромагнитных помех. Несмотря на все эти меры в системе может произойти концентрация напряжения, которая разрушит датчики и вот тут "вступает в игру" внутренняя защита от перепадов напряжения.

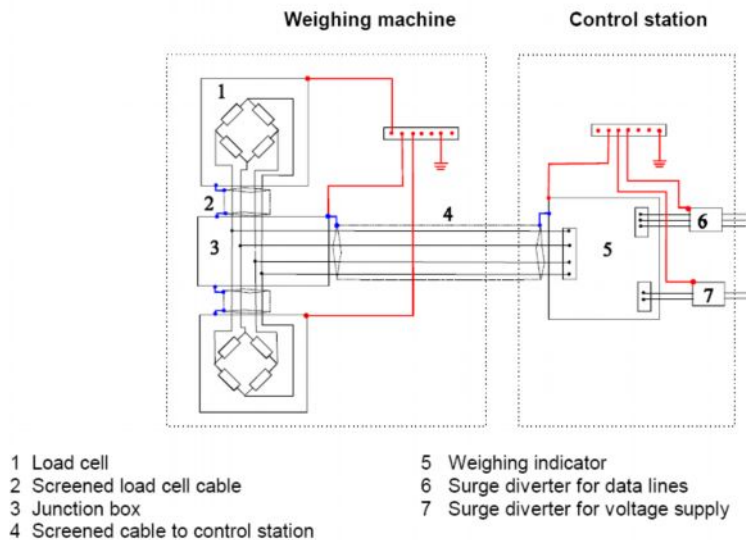


Рис.4 Принцип внутренней защиты