Основные принципы работы рентгеновского генератора — оптимизация рентгеновской трубки:

Рентгеновские генераторы и рентгеновские трубки работают совместно, обеспечивая необходимую надежность применения в современных условиях. Рентгеновские генераторы Spellman предлагают заказчикам высокий уровень развития и гибкость, обеспечивающие возможность адаптировать работу трубок различных производителей в генераторе таким образом, чтобы добиться выполнения специфических целей ваших проектов. Для использования всего потенциала рентгеновских генераторов Spellman важно знать несколько фундаментальных правил, обеспечивающих оптимизацию работы и надежность генератора при его настройке. Если у вас есть вопросы, проконсультируйтесь у специалиста: asktheexperts@spellmanhv.com

Основные сведения по совмещению настроек рентгеновского генератора и рентгеновской трубки.

1. Подтверждение технических характеристик. Прежде чем заказывать наш генератор высокого напряжения, рентгеновскую трубку или высоковольтный кабель, убедитесь, что ток и напряжение нити накала, значения выходного напряжение и тока генератора соответствуют требованиям рентгеновской трубки. Помимо этого, также проверьте, чтобы расположение выводов и длина высоковольтного кабеля соответствовали техническим характеристикам высоковольтной продукции Spellman.

2. Настройка максимального уровня накала. Ограничение тока в нити накала является одной из наиболее важных настроек. Уставка ограничения тока ограничивает максимальный выходной ток источника питания нити накала для защиты нити в рентгеновской трубке. Эта уставка не дает рентгеновскому генератору превысить заданное значение при любых обстоятельствах. Заданное значение должно быть равно или ниже указанного производителем в техническом паспорте. При его установке ниже максимального значения, указанного в техническом паспорте на рентгеновскую трубку, такое ограничение должно быть на 10–15 % выше тока в нити, необходимого для достижения максимального заданного тока эмиссии (мА) при нижней уставке напряжения (кВ). Необходимо помнить, что максимальные значения для нити накала отличаются от значений, необходимых для излучения. Уставка на 10–15 % выше необходимого тока эмиссии обеспечивает запас по уровню, а также улучшенные частотные характеристики. *Всегда поддерживайте ограничение тока в нити накала. Оно должно быть равным или ниже рекомендованного производителем максимального значения тока.* Более подробную информацию см. в руководстве пользователя.

3. Установка режима ожидания (предварительный нагрев): Ток холостого хода в нити накала (называемый в некоторых линейках продукции током разогрева нити накала) — это ток в холостом режиме, подаваемый на нить накала рентгеновской трубки в момент, когда трубка находится в режиме ожидания (отключено высокое напряжение, и нет рентгеновского излучения). Уставка тока разогрева, как правило, составляет примерно 1-2 А, однако необходимо проконсультироваться с производителем рентгеновской трубки. Вполне можно устанавливать ток в холостом режиме на ноль, если нет потребности в быстром наращивании эмиссии.

4. Программное время выхода на рабочий режим: При возможности программирования времени выхода на рабочий режим по напряжению, току и накалу для применяемого изделия, уставки должны обеспечивать самое медленное время выхода, приемлемое для способа применения. Более подробно данный вопрос см. в руководствах к изделию или обратитесь за консультацией в Spellman High Voltage.

Зависимость нагрева от длины кабеля.

Нити накала переменного тока.

Нити накала переменного тока работают с высокой частотой тока, поэтому существует потенциальная сложность подачи питания по длинному кабелю из-за его электрического сопротивления. Стандартные блоки калибруются для использования кабеля определенной длины (например, 3 м для устройства DXM) в ходе заводских испытаний. Изменение длины высоковольтного кабеля может повлиять на

калибровку тока накала. Если у Вас возникли вопросы по длине кабеля в Вашей системе, обратитесь в Spellman High Voltage.

Нити накала постоянного тока:
Для нитей накала постоянного тока необходимо учитывать потери в медных проводниках постоянного тока. Используемый сортамент провода должен соответствовать требованиям по току. Стандартные блоки калибруются для использования кабеля определенной длины и калибра (например, провод длиной 3 м, 18 калибр для устройства DXM).

Требования к напряжению нити накала.

Spellman использует регулировку тока для управления накалом. Напряжение, необходимое для накала рентгеновской трубки, определяется по закону Ома: V=I*R. Если вы не уверены в том, какие требования по току и напряжению необходимы для вашей рентгеновской трубки, проконсультируйтесь с производителем трубки или Spellman High Voltage.

Реакция контура тока (мА) и метод проектирования рентгеновских генераторов для эксплуатации большинства рентгеновских трубок.

Не все рентгеновские трубки обладают одинаковыми характеристиками накала. Разные характеристики накала требуют разной реакции на управляющее воздействие для обеспечения стабильного тока эмиссии. Наши стандартные установки в плане реакции на управление эмиссией разработаны для работы со многими рентгеновскими трубками. Некоторые рентгеновские трубки не попадают в данную категорию и требуют специальной компенсации эмиссионного контура для обеспечения стабильной эмиссии. По использованию именно ваших рентгеновских трубок проконсультируйтесь со Spellman High Voltage.

Объяснение наших параметров выхода на рабочий режим по напряжению, току и накалу и причин их применения.

Стандартная продукция Spellman предназначена для использования с широким диапазоном рентгеновских трубок и для различных способов применения. Поскольку для некоторых способов применения требуется более быстрое время нарастания (менее 2 секунд), а для других предпочтительно более медленное время нарастания, время выхода на рабочий режим стандартной продукции по умолчанию соответствует скоростям, соответствующим большинству требований и способов применения. Например, у устройства DXM по умолчанию нарастание напряжения составляет 5 секунд, нарастание накала — 2,5 секунды, но данные значения могут регулироваться. По техническим требованиям ко времени нарастания для конкретных используемых рентгеновских трубок проконсультируйтесь с производителем трубок.

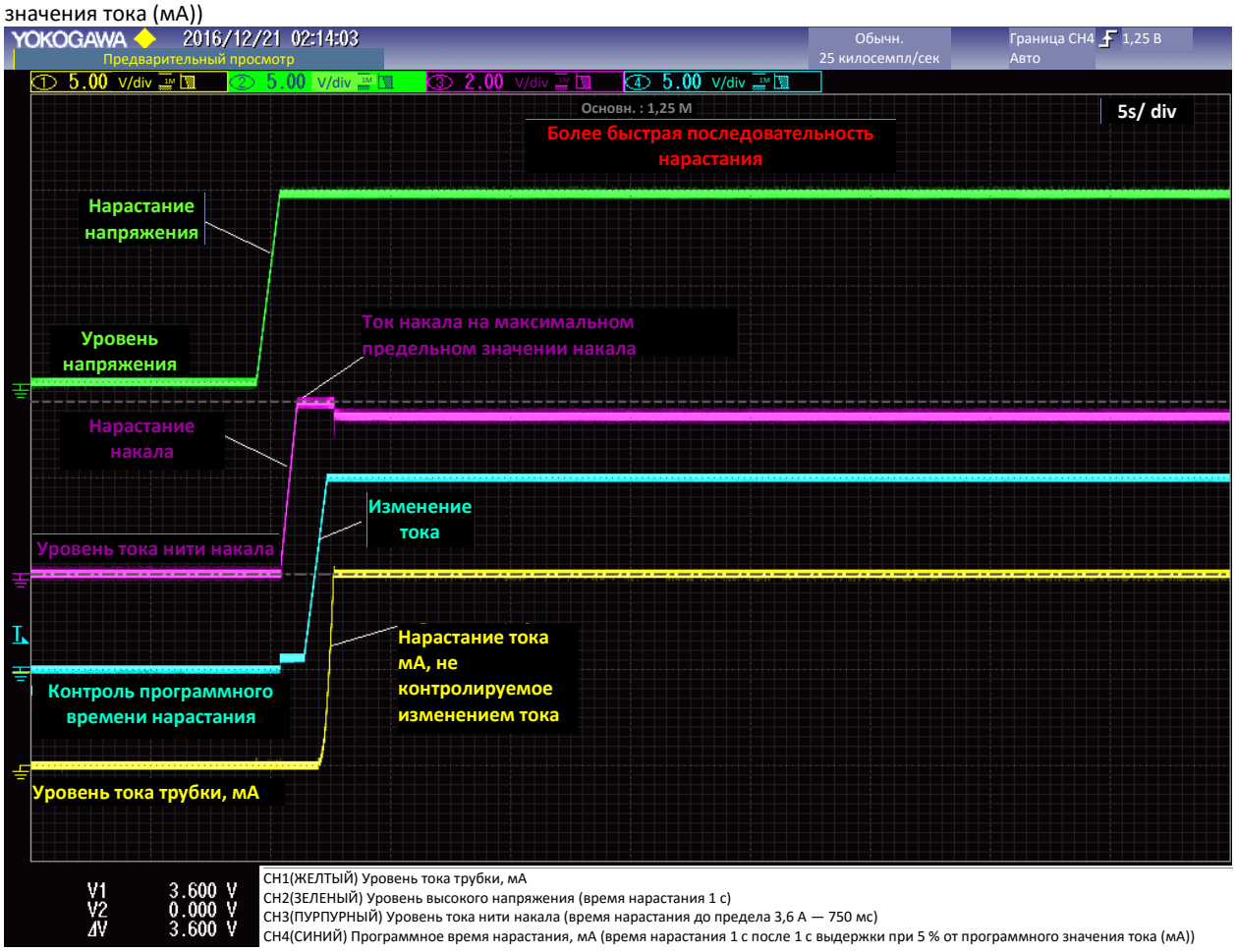
Без сомнения, мы можем настроить и замедлить нарастание по запросам заказчика, но почему бы не установить нарастание в стандартной продукции на максимально медленные значения? Некоторые способы применения требуют более быстрого времени нарастания (менее 2 секунд), а для других предпочтительно более медленное время нарастания. Нарастание в стандартных изделиях по умолчанию настроено на скорость, которая соответствует большинству требований и способов применения. Проконсультируйтесь со Spellman High Voltage о настройке времени нарастания в соответствии с вашим способом применения.

Меньшее время нарастания напряжения может быль лучше для рентгеновских трубок, т.к. позволяет обеспечить регулируемое распределение напряжения по всей длине трубки. Меньшее время нарастания накала и напряжения может минимизировать нагрузку на нить накала рентгеновской трубки. По вопросам рекомендованного времени нарастания для ваших рентгеновских трубок проконсультируйтесь с производителем трубок.

Не забудьте, что срок службы рентгеновской трубки ограничен. Ее характеристики со временем ухудшаются по мере испарения нити накала. Чем выше ток, тем быстрее происходит испарение и короче срок службы трубки. Чем медленнее изменения напряжения и тока на нити накаливания, тем меньше нагрузка и длительнее срок службы.

Пример более быстрого времени нарастания:

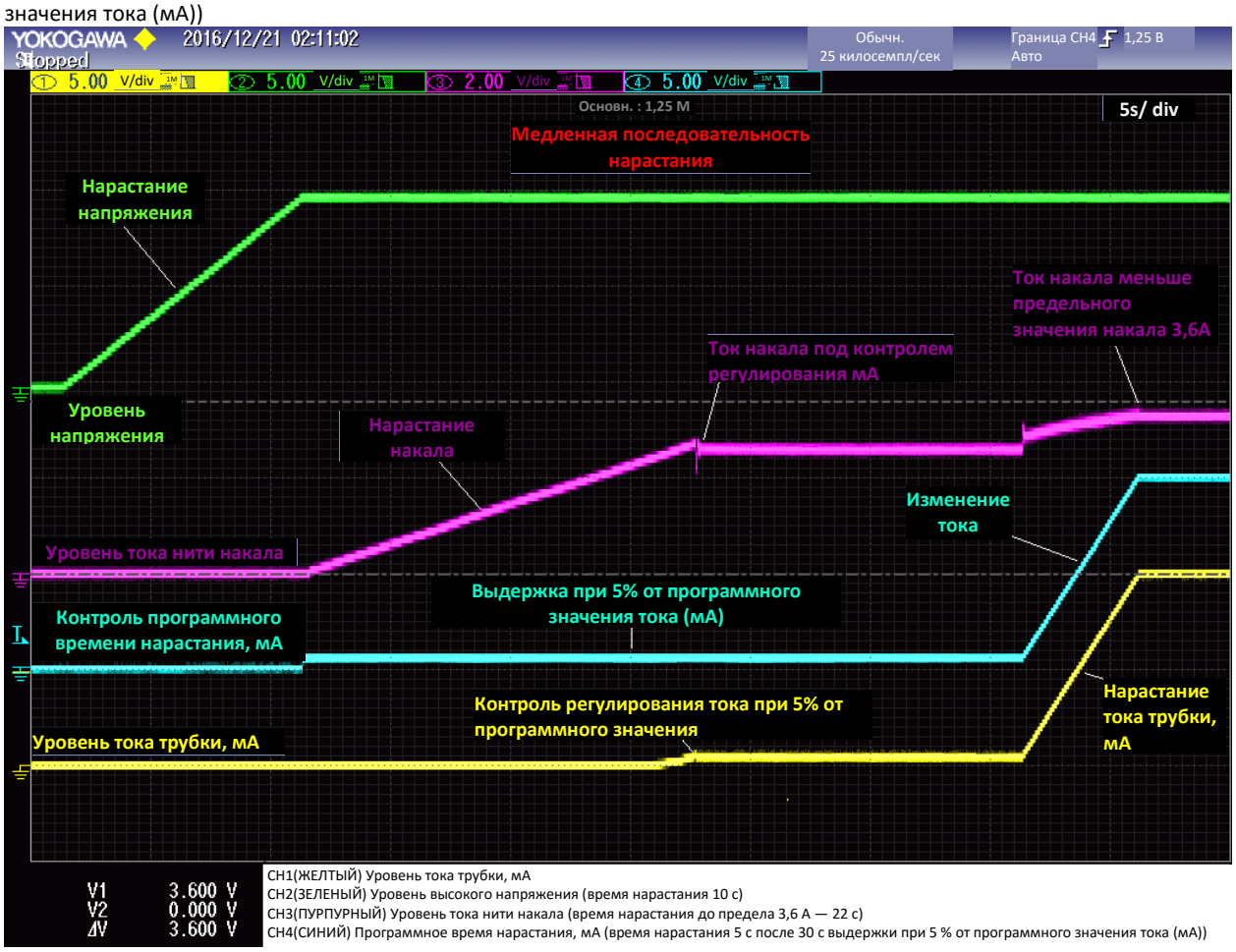
Уставка предельного тока нити накала 3,6 А
Уставка предварительного прогрева 0,0 А
CH1 (ЖЕЛТЫЙ) Уровень тока трубки, мА
CH2 (ЗЕЛЕНЫЙ) Уровень напряжения, кВ (время нарастания 1 с)
CH3 (ПУРПУРНЫЙ) Уровень тока нити накала (время нарастания до предела 3,6 А — 750 мс)
CH4 (СИНИЙ) Программное время нарастания, мА (время нарастания 1 с после 1 с выдержки при 5 % от программного значения тока (мА))



Как видно из временной диаграммы, представленной выше, более быстрая последовательность нарастания не обеспечивает достаточно времени для достижения нитью накала рентгеновской трубки необходимой температуры для тока эмиссии, прежде чем запустится нарастание тока. Это приводит к нарастанию тока накала до максимального предела нити накала и удержанию на этом уровне в течение нескольких секунд, пока нить накала не достигнет необходимой температуры для требуемого тока эмиссии. Нарастание тока мА не управляется изменением тока и поэтому может быть несколько перерегулированным.

Пример более быстрого времени нарастания:

Уставка предельного тока нити накала 3,6 А
Уставка предварительного прогрева 0,0 А
CH1 (ЖЕЛТЫЙ) Уровень тока трубки, мА
CH2 (ЗЕЛЕНЫЙ) Уровень напряжения, кВ (время нарастания 10 с)
CH3 (ПУРПУРНЫЙ) Уровень тока нити накала (время нарастания до предела 3,6 А — 22 с)
CH4 (СИНИЙ) Программное время нарастания, мА (время нарастания 5 с после 30 с выдержки при 5 % от программного значения тока (мА))



CH1(ЖЕЛТЫЙ) Уровень тока трубки, мА
CH2(ЗЕЛЕНЫЙ) Уровень высокого напряжения (время нарастания 10 с)
CH3(ПУРПУРНЫЙ) Уровень тока нити накала (время нарастания до предела 3,6 А — 22 с)
CH4(СИНИЙ) Программное время нарастания, мА (время нарастания 5 с после 30 с выдержки при 5 % от программного значения тока (мА))

Как видно из временной диаграммы, представленной выше, по завершении изменения напряжения программа тока переходит на 5 % от программного значения тока. При этом накал медленно возрастает, обеспечивая регулировку стабилизацией тока. После регулировки и стабилизации тока, ток изменяется на окончательное программное значение без перерегулировки. Обратите внимание, что ток нити накала никогда не достигает уставки максимального предельного значения накала 3,6 А.