

Вводное примечание: Методы заряда кислотных аккумуляторов будут изучены на фундаментальном уровне. Многие изготовители предоставляют большое разнообразие зарядных устройств, которые предназначены для конкретных типов аккумуляторов, используемых в специфических устройствах. Есть несколько типов зарядных устройств, которые работают очень хорошо со всеми типами свинцовых кислотных аккумуляторов для всех типов устройств. Это похоже на некий сюрприз. Если это звучит слишком хорошо чтобы быть истиной, тем не менее, это вероятно. Окончательный вопрос: достаточно ли это хорошо и почему?

Содержание:

Что происходит с аккумулятором при заряде и разряде?	1
Что такое алгоритм заряда?.....	1
Основные алгоритмы заряда аккумулятора:	2
Основной четырёх шаговый алгоритм заряда	2
Основной трёх шаговый алгоритм заряда.....	4
Адаптивный четырёх шаговый AGM алгоритм заряда.....	5
Режим наполнения.....	6
Режим абсорбции	7
Режим выравнивания.....	8
Режим хранения	9

Что происходит с аккумулятором при заряде и разряде?

Химическая реакция при разряде преобразует свинец, свинцовые оксиды и кислоту (хороший материал) в свободные электроны, воду (также хороший материал) и свинцовые сульфаты (плохой материал). Химические реакции при перезаряде реверсируют процесс. Зарядное устройство должно перезарядить аккумулятор таким образом, чтобы сульфаты соединились с водой, образуя кислоту не освобождая водород и кислород в виде газа, из которых состоит вода.

Выделение кислорода и водорода в виде газа начинается при зарядном напряжении от 13.8 В (2.30 вольт на банку) до 14.2 В (2.37 вольт на банку). Позже можно увидеть, что фактически все зарядные устройства имеют выходное напряжение в течение некоторой части алгоритма заряда выше напряжения выделения газа. Конструкция аккумуляторов предусматривает отвод газа как побочного продукта химической реакции при перезаряде.

Что такое алгоритм заряда?

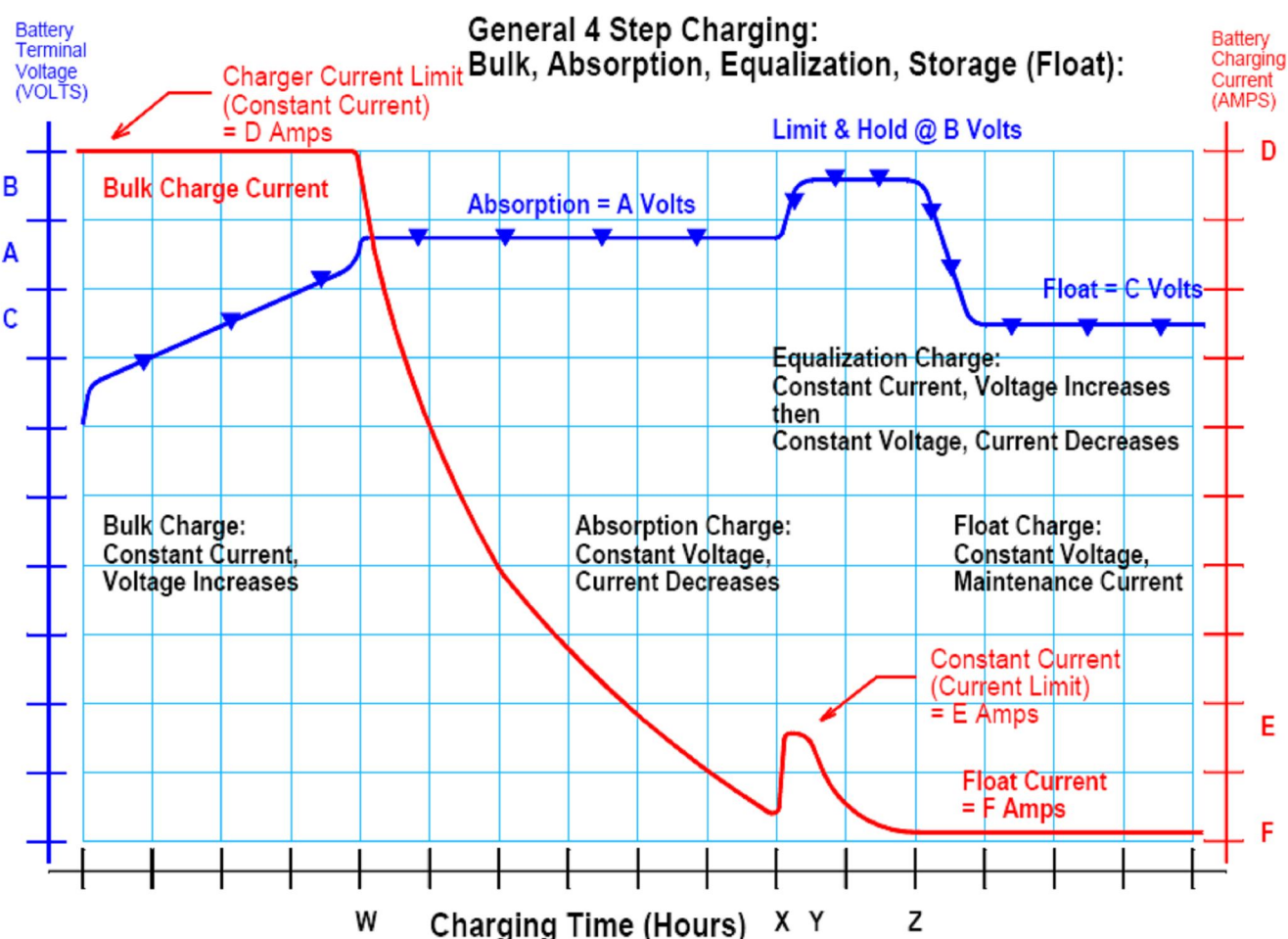
Зарядное устройство регулирует напряжение, приложенное к аккумулятору, и суммирует ток заряда, который поставляется аккумулятору, и в зависимости от уровня сложности зарядного устройства в течение времени заряда может изменяться как напряжение, так и зарядный ток. Следующие параграфы дают обзор некоторых значимых деталей различных способов заряда и этапов, которые могут быть включены в алгоритм заряда. В основном алгоритм заряда является сбором программных элементов управления над электрическими параметрами в течение времени заряда. Алгоритм регулирует поведение зарядного устройства, измеряя электрические параметры на клеммах аккумулятора.

Основные алгоритмы заряда аккумулятора:

Есть четыре чётких этапа в пределах цикла заряда аккумулятора, но не всегда эти этапы осуществимы в каждом зарядном устройстве. Необходимо программное обеспечение, которое будет регулировать режим каждого этапа цикла заряда, соблюдая нужный алгоритм.

Основной четырёх шаговый режим цикла заряда показан на графике, который отображает четыре чётких этапа или способа заряда, которые подробно будут описаны позже. Буквенные указатели на осях отображают общие величины в течение времени заряда напряжение на аккумуляторе или ток через аккумулятор.

Основной четырёх шаговый алгоритм заряда



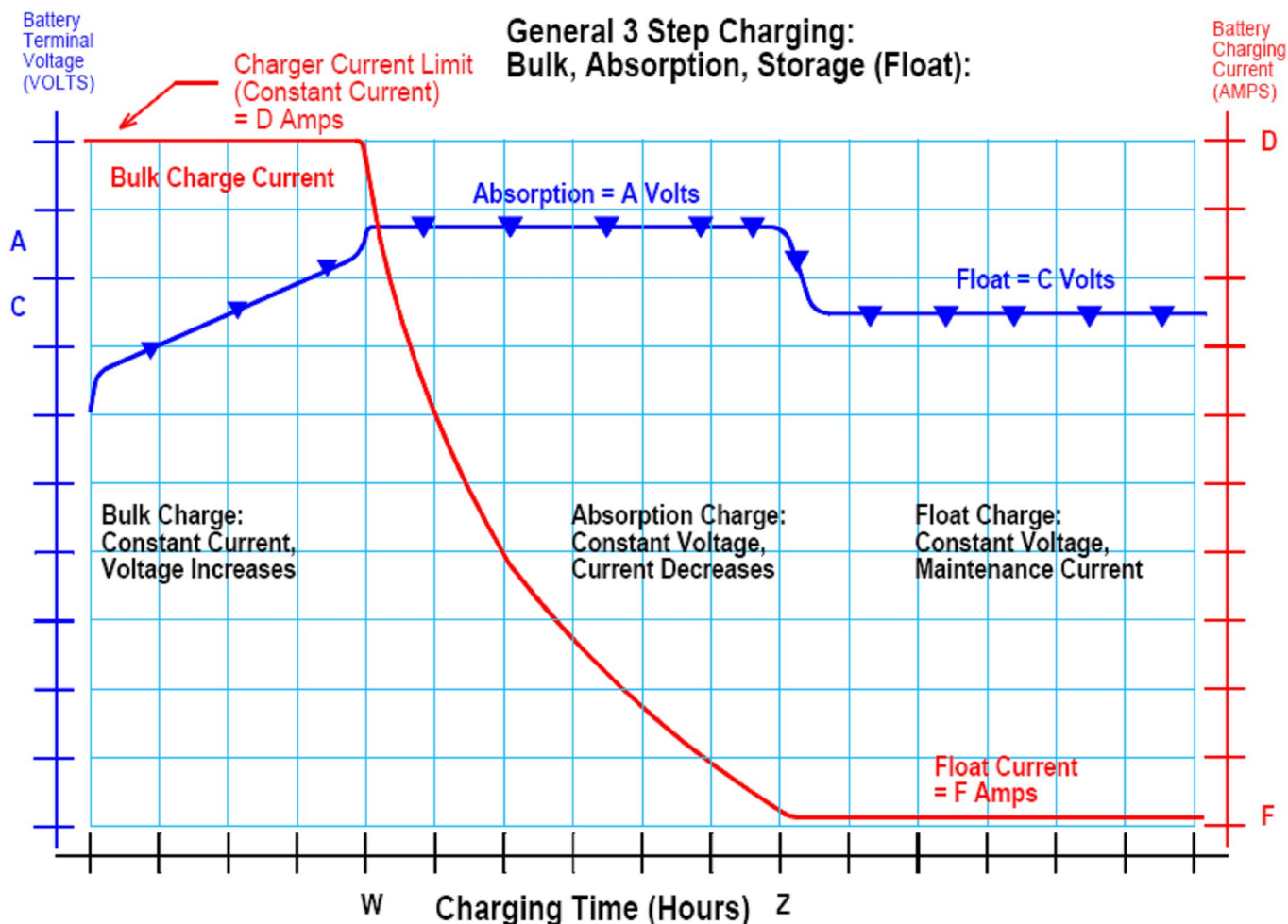
В некоторых точках цикла заряда напряжение должно быть постоянным: **A** – в течение этапа абсорбции; **B** – в течение этапа выравнивания; **C** – в течение этапа хранения. В течение цикла заряда ток должен быть постоянным: **D** – в течение этапа наполнения; **E** – в течение этапа выравнивания; **F** – в течение этапа хранения.

Для времени цикла заряда: **W** – окончание времени этапа наполнения и начало времени этапа абсорбции; **X** – прошедшее время этапов наполнения и абсорбции; **(X – W)** – длительность этапа абсорбции; **Y** – время начала фазы выравнивания; **Z** – время начала этапа хранения, длительность которого не определяется. Длительность этапа выравнивания численно равна **(Z – WX)**.

Зарядное устройство может оставаться довольно долго в режиме хранения, так как потребляемая мощность минимальна, или пока не произойдет какое либо обстоятельство, которое восстанавливает цикл заряда, или пока аккумулятор не будет отключен от зарядного устройства. Типичное контролируемое обстоятельство, которое должно инициировать сброс зарядного устройства, если напряжение аккумулятора падает ниже определенной величины. Это указывает на наличие внутреннего тока утечки аккумулятора, который больше чем ток, поставляемый зарядным устройством.

Фактически каждый изготовитель аккумуляторов разрабатывает различные алгоритмы заряда, чтобы оптимизировать характеристики данного стиля аккумуляторов в зарядном устройстве. Иногда различия между этими алгоритмами кажутся довольно незначительными, но в зависимости от типа аккумуляторов, даже небольшие различия в алгоритме заряда могут иметь значимое влияние на срок службы аккумуляторов.

Основной трёх шаговый алгоритм заряда



Основной трёх шаговый режим заряда, показанный на графике выше, отображает три основных этапа. Они идентичны четырёх шаговому алгоритму, здесь лишь отсутствует этап выравнивания. Буквенные указатели на осях отображают общие величины течения времени, напряжения заряда и ток заряда.

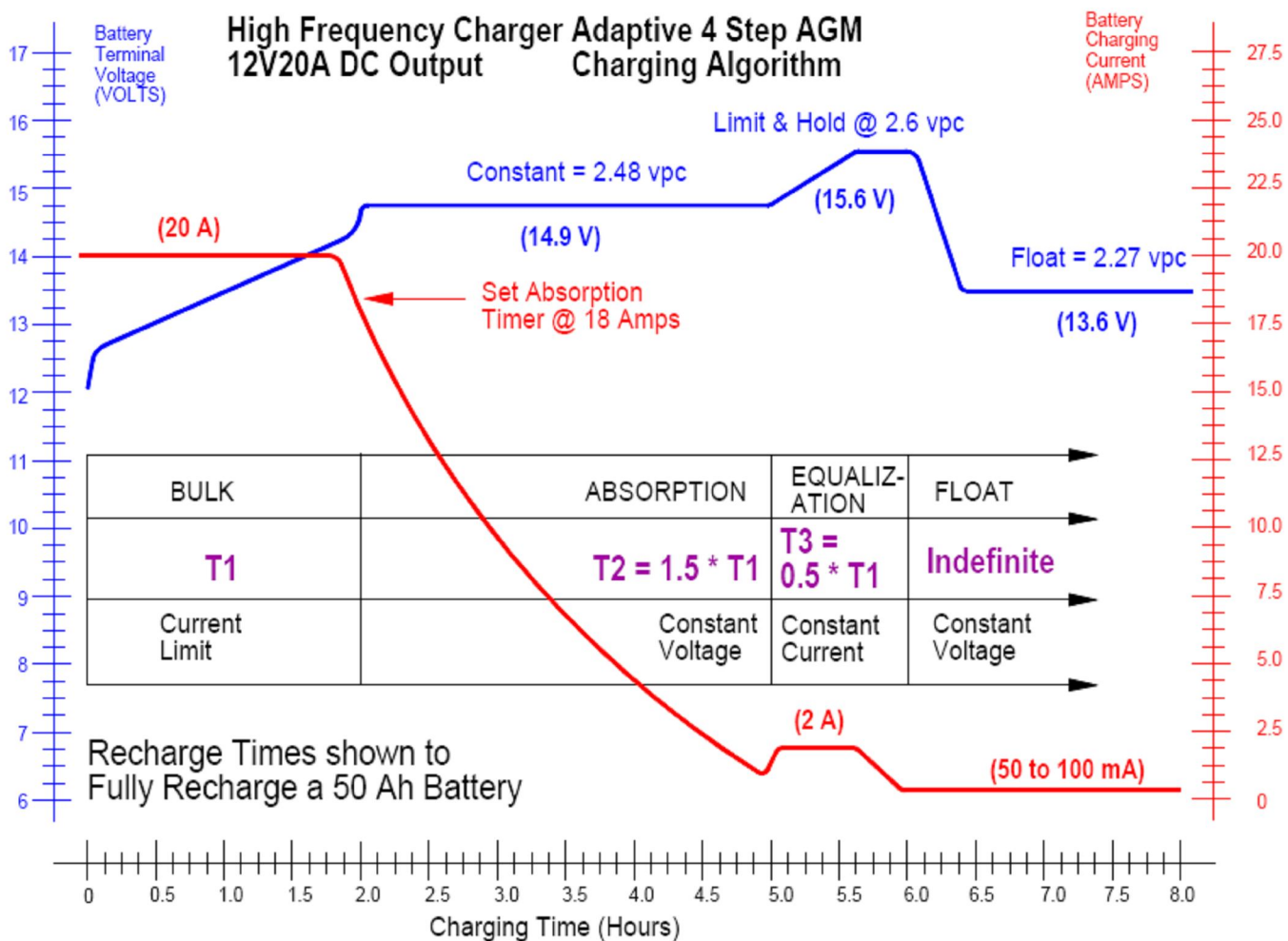
Напряжение должно быть постоянным: **A** – в течение этапа абсорбции; **C** – в течение этапа хранения. Ток должен быть постоянным: **D** – в течение этапа наполнения; **F** – в течение этапа хранения.

В течение времени заряда: **W** – пройденное время наполнения и стартовое время абсорбции; **Z** – окончание времени абсорбции и переход в фазу хранения; **(Z – W)** – длительность этапа абсорбции. Длительность этапа хранения не определяется.

Адаптивный четырёх шаговый AGM алгоритм заряда

Для целей иллюстрации каждый интервал соответствующий каждому этапу способов заряда будет выделен на нижеуказанном графике с описанием способа заряда.

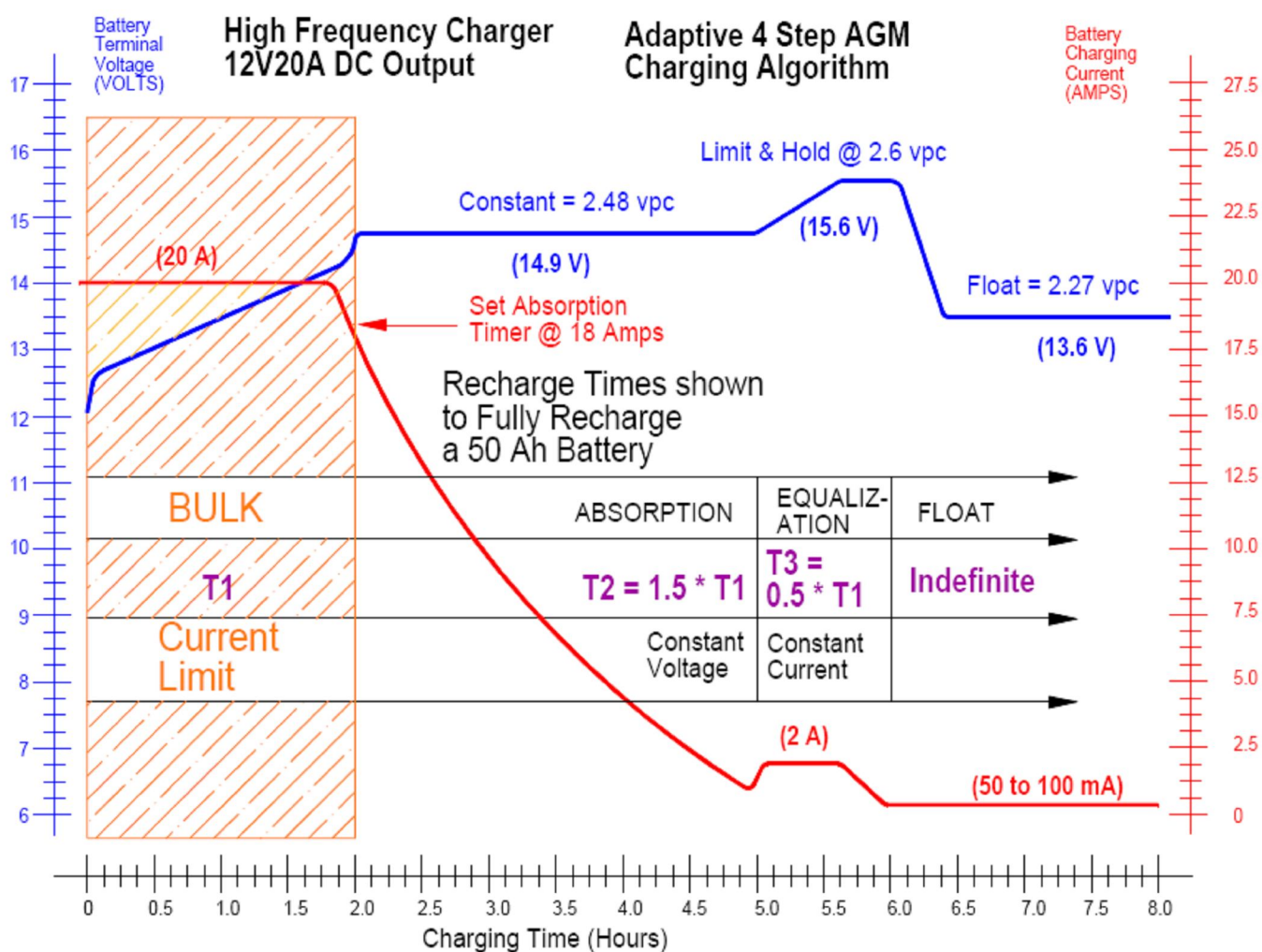
На графике показаны напряжение и ток во время заряда по алгоритму зарядного устройства фирмы Deltran. Этот профиль заряда был разработан инженерами Deltran вместе с изготовителями Sealed, AGM (Absorbed Glass Matte) свинцовых кислотных аккумуляторов. Этот конкретный алгоритм доступен только для зарядных устройств высокой мощности, не менее 300 Вт.



Этап 1. Режим наполнения (BLUK)

Аккумулятор может быть полностью или частично разряжен, в зависимости от состояния переданный ему заряд может быть менее 100%. На не нагруженных аккумуляторах 12 Вольт напряжение может быть от 11.4 Вольт на полностью разряженном до 12.9-13.0 на полностью заряженном. При подключении аккумулятора к зарядному устройству напряжение на аккумуляторе будет подниматься до уровня требуемого для перехода к этапу абсорбции. Иногда напряжение этого уровня называют "напряжением быстрого заряда". Обычно это напряжение в диапазоне от 14.2 до 15.0 Вольт. Напряжение на аккумуляторе в процессе заряда будет расти, поскольку зарядный ток зарядного устройства пополняет внутренние возможности аккумулятора.

В течение этапа наполнения ток зарядного устройства должен быть постоянным, а напряжение на аккумуляторе будет подниматься.

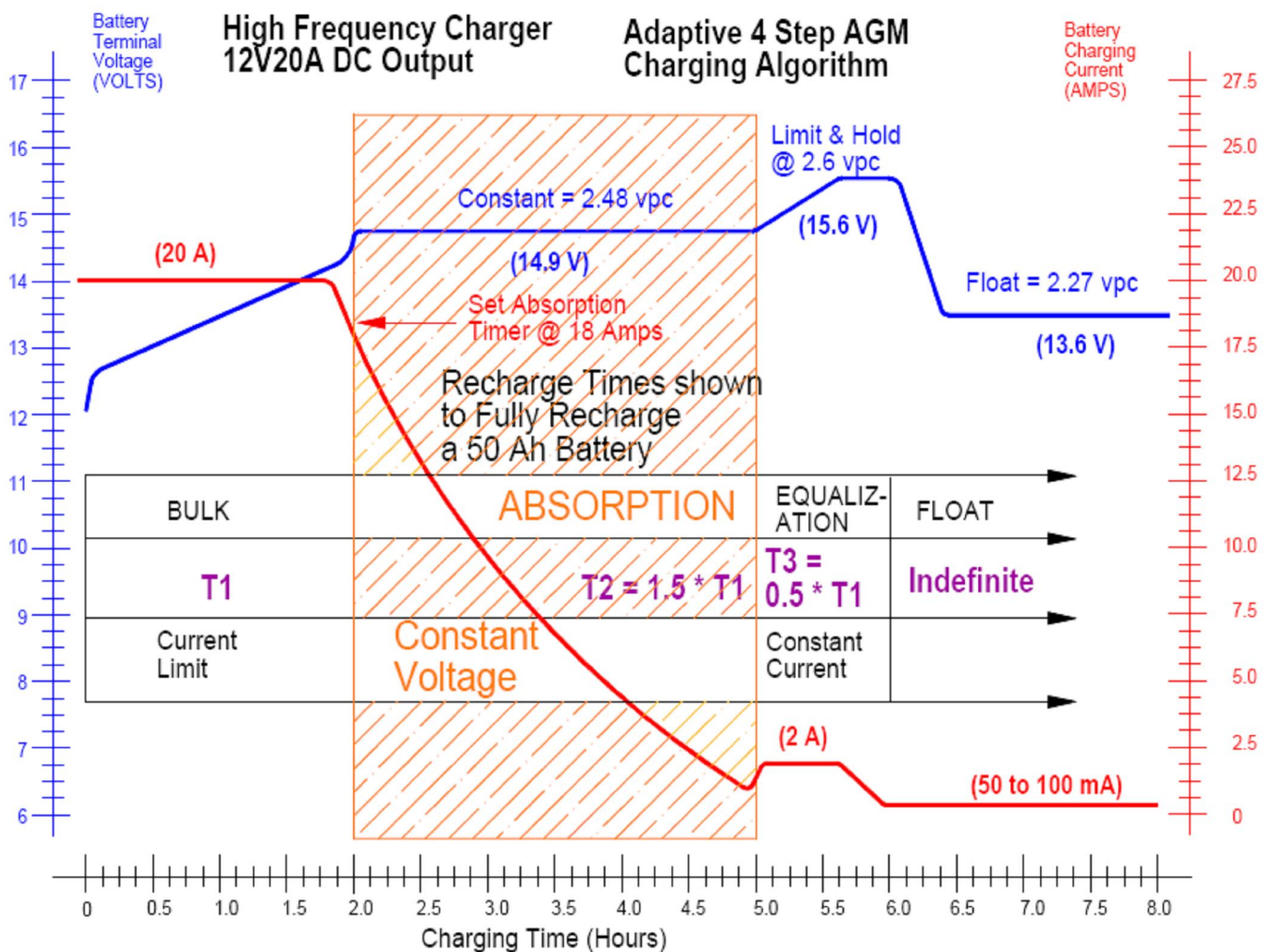


Этап 2. Режим абсорбции (ABSORPTION)

При переходе в этот режим аккумулятор будет заряжен приблизительно на 80%. Зарядное устройство теперь будет держать выходное напряжение постоянным, пока аккумулятор будет поглощать ток с зарядного устройства. Значение тока зарядного устройства постепенно будет уменьшаться.

В течение этапа абсорбции ток заряда должен уменьшаться, а напряжение на аккумуляторе должно быть постоянным.

Переход от этапа абсорбции к следующему этапу определяется временем или зарядным током, когда ток заряда опускается ниже определенного уровня. Например, зарядное устройство Battery Tender Plus переходит к следующему этапу, когда ток заряда ниже 100 мА или когда абсорбция продолжается более 8 часов. С правильно установленным временем или пороговым током аккумулятор должен быть заряжен на более чем 95% в конце этапа абсорбции. Умозрительно это будет как 100%, но есть немного практических ограничений, которые обычно не дают полного заряда.



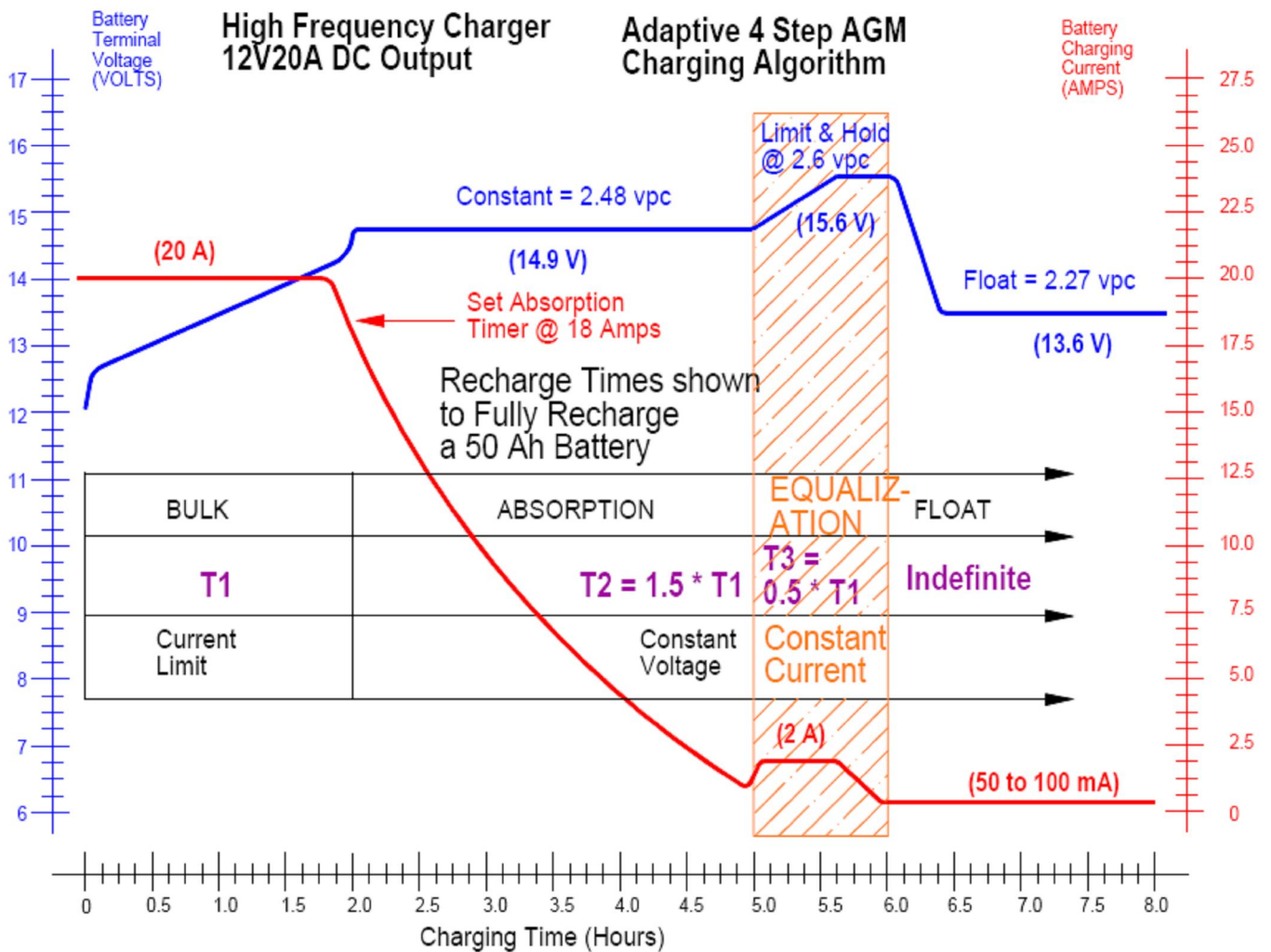
Этап 3. Режим выравнивания (EQUALIZATION)

Режим выравнивания является дополнительным и обычно используется только по просьбе изготовителей аккумуляторов.

На этом этапе аккумулятор заряжен приблизительно на 95% от ёмкости. Чтобы ускорить поставку последних 5% заряда, обычно используется один из двух способов.

1) Зарядное устройство переходит к заряду постоянным током, обычно в диапазоне от 5% до 10% от величины тока наполнения. Так как электрическая схема зарядного устройства не имеет возможности непосредственно чувствовать ёмкость аккумулятора, эти относительные проценты будут истинны для специфического диапазона ёмкости аккумуляторов. Необходим также безопасный предел времени для этого режима и безопасный предел напряжения на аккумуляторе. Это режим должен благополучно пополнить последние 5% ёмкости аккумулятора в минимальном времени.

2) Напряжение зарядного устройства устанавливается высоким, которое может быть на 3 или 4 Вольта выше напряжения не нагруженного, полностью заряженного аккумулятора с безопасной установкой времени заряда. Возможности зарядного устройства должны обеспечить зарядный ток, который в первый момент может иметь очень высокое значение. Затем значение тока будет постепенно уменьшаться, пока таймер не переключит зарядное устройство на следующий этап. Это схоже с этапом наполнения и абсорбции, только сжато во временные рамки с другими пределами напряжения.



Этап 4. Режим хранения (FLOAT)

Этот режим также является дополнительным для многих зарядных устройств. Тем не менее, все зарядные устройства Deltran имеют этот режим заряда.

Этот режим может осуществляться двумя способами заряда. Первый способ, когда зарядное устройство выдаёт постоянное напряжение, величина которого должна на несколько десятых долей Вольта выше не нагруженного, полностью заряженного аккумулятора, обычно между 13.2 и 13.6 Вольт. Второй способ подразумевает кратковременное включение зарядного устройства, когда напряжение аккумулятора падает ниже порогового уровня, приведённого выше. Причём величина импульса напряжения используемая в этом способе обычно между 14.2 и 15.0 Вольт.

В этом режиме аккумулятор может быть подключен к зарядному устройству неопределённое время.

