

Hiểu về phương tiện đo lường điện năng tiêu thụ thường được sử dụng.

Mức tiêu thụ điện năng thấp là một khái niệm cực kỳ quan trọng trong Internet of Things (IoT). Hầu hết các nút IoT cần được cung cấp năng lượng từ pin. Chỉ bằng cách đo chính xác mức tiêu thụ điện năng của các mô-đun không dây, tôi mới có thể ước tính chính xác lượng pin cần thiết cho tuổi thọ pin 5 năm. Bài viết này sẽ giải thích phương pháp đo lường chi tiết.

Trong nhiều ứng dụng của Internet of Things, các thiết bị EndNodes thường chạy bằng pin với nguồn điện hạn chế. Do pin tự xả, trong trường hợp xấu nhất, năng lượng thực tế được sử dụng chỉ bằng khoảng 70% năng lượng danh nghĩa, ví dụ: pin cúc áo Lithium CR2032 thường được sử dụng có dung lượng danh định là 200mAh, nhưng thực tế chỉ có thể là 140mAh khi đã sử dụng.

Vì năng lượng của pin rất hạn chế nên việc giảm mức tiêu thụ năng lượng của sản phẩm là rất quan trọng! Trước tiên chúng ta hãy tìm hiểu các phương pháp đo mức tiêu thụ điện năng thường được sử dụng, chỉ khi biết các phương pháp đo mức tiêu thụ điện năng này, chúng ta mới có thể tối ưu hóa mức tiêu thụ điện năng của sản phẩm.

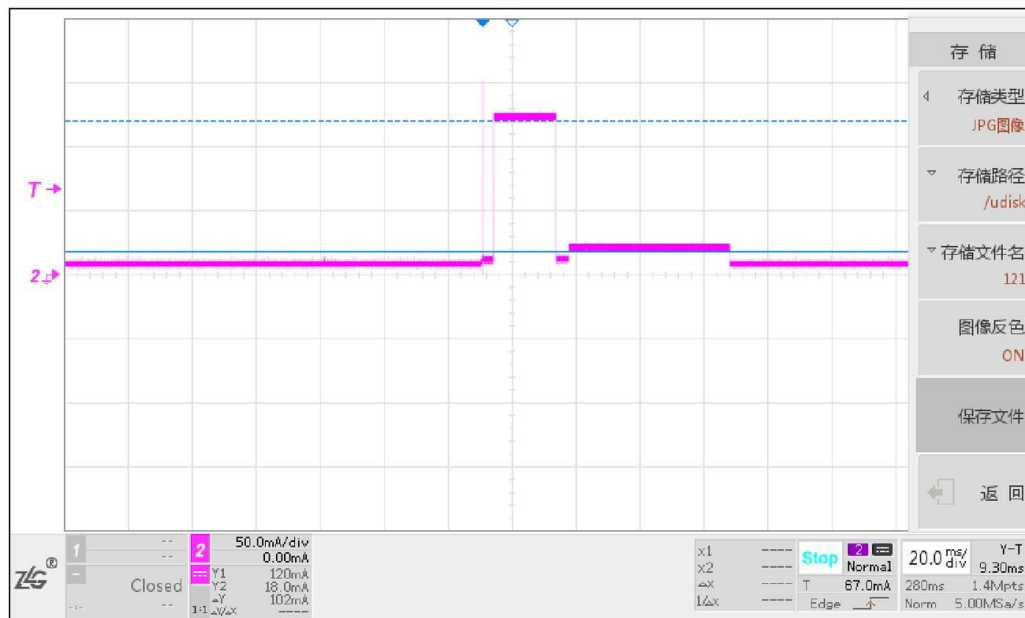
1 đo điện năng tiêu thụ

Thử nghiệm tiêu thụ điện năng của mô-đun không dây chủ yếu là đo dòng điện, được chia thành hai thử nghiệm khác nhau: dòng điện tĩnh và dòng điện động. Khi mô-đun ở trạng thái ngủ hoặc chờ, vì dòng điện không thay đổi nên nó duy trì một giá trị tĩnh, mà chúng ta gọi là dòng điện tĩnh. Lúc này chúng ta có thể sử dụng đồng hồ vạn năng để đo, chỉ cần mắc nối tiếp đồng hồ vạn năng với chân cấp nguồn là có thể lấy giá trị cần đo như hình 1.



Hình 1 Kiểm tra đồng hồ vạn năng

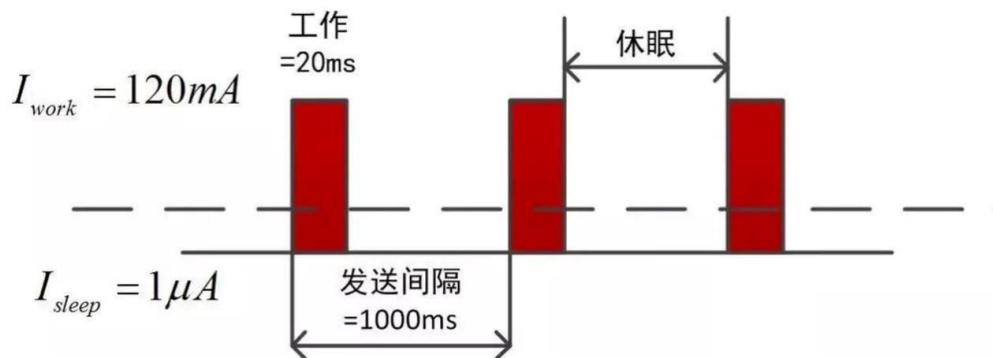
Khi đo dòng phát xạ ở chế độ làm việc bình thường của mô-đun, do thời gian cần thiết để phát tín hiệu là rất ngắn nên toàn bộ dòng điện ở trạng thái thay đổi mà chúng ta gọi là dòng điện động. Thời gian đáp ứng của đồng hồ vạn năng tương đối chậm, khó bắt được dòng điện thay đổi nên không thể dùng đồng hồ vạn năng để đo, đối với dòng điện thay đổi, cần sử dụng máy hiện sóng và đầu dò dòng điện để đo. được thể hiện trong hình bên dưới.



Hình 2 Đồ thị kết quả đo đầu dò dòng điện

## 2 Tính toán tuổi thọ pin

Các mô-đun không dây thường có hai chế độ: Chế độ truyền nhận dữ liệu và chế độ ngủ, như trong Hình 3 bên dưới.



Hình 3 Dòng trung bình

Khoảng thời gian gửi giữa hai gói gửi là 1000ms và dòng điện trung bình được tính:

$$\bar{I} = I_{work} \times 2\% + I_{sleep} \times 98\% = 2.4mA$$

Tức là dòng điện trung bình trong 1 giây khoảng 2,4mA, nếu sử dụng CR2032 để cấp nguồn thì trong điều kiện lý tưởng có thể sử dụng được khoảng 83 giờ, khoảng 3,5 ngày. Điều gì sẽ xảy ra nếu chúng tôi kéo dài thời gian làm việc lên 1 giờ? Tương tự, có thể tính theo công thức trên thì dòng điện trung bình trong 1 giờ chỉ là 1,67uA. Pin CR2032 tương tự có thể hỗ trợ thiết bị hoạt động trong 119760 giờ, khoảng 13 năm! Từ việc so sánh hai ví dụ trên, có thể thấy rằng việc tăng khoảng thời gian giữa các lần gửi gói và kéo dài thời gian ngủ có thể giảm mức tiêu thụ điện năng của toàn bộ máy và cho phép thiết bị hoạt động trong thời gian dài hơn. Đây là lý do tại sao các sản phẩm trong ngành đọc đồng hồ không dây thường có tuổi thọ cao vì chúng chỉ gửi dữ liệu một lần mỗi ngày.

### 3 Nguyên nhân và Sự cố Tiêu thụ Điện Thường gặp

Để đảm bảo mức tiêu thụ điện năng thấp của sản phẩm, ngoài việc tăng khoảng thời gian truyền nhận gói tin, còn cần phải giảm mức tiêu thụ hiện tại của chính sản phẩm, đó là  $I_{work}$  và  $I_{sleep}$  đã đề cập ở trên. Trong trường hợp hoạt động bình thường, hai giá trị này phải phù hợp với bảng dữ liệu chip, nhưng nếu người dùng sử dụng chúng không đúng cách, có thể xảy ra sự cố. Khi chúng tôi kiểm tra dòng phát xạ của mô-đun, chúng tôi nhận thấy rằng việc lắp đặt ăng-ten có ảnh hưởng lớn đến kết quả kiểm tra hay không. Khi đo bằng ăng-ten, dòng điện của một sản phẩm nào đó là 120mA, nhưng nếu tháo ăng-ten ra, dòng điện thử nghiệm tăng vọt lên gần 150mA. Mức tiêu thụ điện năng bất thường trong trường hợp này chủ yếu là do việc ghép nối trở kháng anten RF với mô-đun không khớp, gây ra hoạt động bất thường của bộ khuếch đại công suất anten bên trong. Do đó, chúng tôi khuyên nên tiến hành kiểm tra tải khi đánh giá các mô-đun không dây.

Trong phép tính trước, khi khoảng thời gian gửi ngày càng dài và chu kỳ hoạt động của dòng điện làm việc ngày càng nhỏ, thì yếu tố lớn nhất ảnh hưởng đến mức tiêu thụ điện năng của toàn bộ mạch là  $I_{sleep}$ .  $I_{sleep}$  càng nhỏ thì thời lượng pin của sản phẩm càng dài. Giá trị này thường gần với bảng dữ liệu chip, nhưng tôi thường gặp phải các bài kiểm tra tét cho rằng dòng ngủ quá cao, tại sao lại như vậy?

Sự cố này thường do cấu hình của MCU chip gây ra cũng như mức tiêu thụ năng lượng của một cổng GPIO MCU có thể đạt đến mức mA. Nói cách khác, nếu trạng thái của một cổng IO vô tình được bật hoặc do ghép nối bên ngoài không được tốt gây ra dòng rò mạch lớn, làm cho mạch thiết kế bị tiêu thụ rất nhiều.







Hình 4 Kết quả kiểm tra cấu hình IO công suất thấp của sản phẩm A



Hình 5 Kết quả kiểm tra cấu hình IO không phù hợp của sản phẩm A

Trong quá trình thử nghiệm của Hình 4 và Hình 5, đối tượng thử nghiệm là cùng một sản phẩm, cũng được định cấu hình ở chế độ ngủ của mô-đun và có thể thấy rõ sự khác biệt trong kết quả thử nghiệm. Trong Hình 4, tất cả các IO được định cấu hình là đầu vào kéo xuống hoặc kéo lên và dòng điện được kiểm tra chỉ là 4,9uA, trong khi ở Hình 5, chỉ có hai trong số các IO được định cấu hình là đầu vào thả nổi và kết quả kiểm tra là 86,1uA . Nếu dòng điện làm việc và thời lượng trong Hình 3 không thay đổi, thì khoảng thời gian gửi là 1 giờ và bao gồm các phép tính dòng điện ngủ khác nhau. Tính toán theo kết quả ở Hình 4, dòng điện trung bình trong một giờ là 5,57uA, trong khi ở Hình 5 là 86,77uA, chênh lệch khoảng 16 lần. Đồng thời sử dụng viên pin CR2032 200mAh để cấp nguồn, theo cấu hình ở Hình 4 thì sản phẩm có thể hoạt động bình thường trong khoảng 4 năm, nhưng theo cấu hình ở Hình 5 thì kết quả chỉ khoảng 3 tháng!

Như có thể thấy từ các ví dụ trên, các nguyên tắc thiết kế sau đây phải được tuân theo để kéo dài tuổi thọ của mô-đun không dây càng nhiều càng tốt:

Trong điều kiện đáp ứng các yêu cầu ứng dụng của khách hàng, hãy kéo dài khoảng thời gian gửi gói càng nhiều càng tốt và giảm dòng điện làm việc trong chu kỳ làm việc;

Đảm bảo định cấu hình chính xác trạng thái IO của MCU. Các MCU từ các nhà sản xuất khác nhau có thể có các cấu hình khác nhau. Vui lòng tham khảo thông tin chính thức để biết chi tiết.

LM400TU là mô-đun lõi LoRa công suất thấp được phát triển và thiết kế bởi ZLG. Mô-đun này áp dụng thiết kế công nghệ điều chế LoRa từ hệ thống liên lạc quân sự. Mô-đun truyền trong suốt mạng LoRa được nhúng với giao thức truyền trong suốt mạng tự tổ chức, hỗ trợ mạng tự tổ chức chỉ bằng một cú nhấp chuột của người dùng và cung cấp giao thức đọc đồng hồ chuyên dụng, giao thức CLAA và giao thức LoRaWAN. rất nhiều thời gian trên giao thức. .



