***Tốc độ đáp ứng giống như gia tốc của động cơ.***

Để hiểu phương pháp PID thì ta xét 1 trường hợp cụ thể thí dụ hệ thống đun nước đến 70 độ C.

Trước đây người ta thường điều khiển bằng phương pháp on-off (rờ le nhiệt): Khi nhiệt độ dưới 70 độ thì rờ le đóng, trên 70 độ thì rờ le ngắt. Nhiệt độ luôn dao động quanh 70 độ C vì khi ON thì nhiệt độ tăng, OFF thì nhiệt độ giảm chứ không cố định.

Để loại bỏ dao động thì người ta thay đổi điện áp từ từ chứ không dùng 2 mức ON OFF. Sai số nhiệt độ càng lớn thì điện áp càng lớn. Thí dụ nếu nước 69 độ thì cấp điện áp 10V, 68 độ thì cấp điện áp 20V... Nói chung là điện áp tỉ lệ (proportional) với sai số nhiệt độ. Phương pháp này luôn có sai số vì khi sai số nhỏ, điện áp ra nhỏ không đủ bù cho lượng nhiệt thất thoát ra môi trường nên nhiệt độ nước luôn thấp hơn 70 độ C.

Để khử sai số, người ta thêm vào mạch tích phân (cộng dồn các sai số trong những khoảng thời gian trước đó) Nhờ cộng dồn nên nếu sai số cùng dấu ( luôn dương hoặc luôn âm) các sai số nhỏ cộng lại thành một số đủ lớn, làm thay đổi điện áp đun nước cho đến khi tổng các sai số = 0.

Khi sai số thay đổi nhanh quá. Thí dụ như lò cạn nước, nhiệt độ tăng nhanh có thể vọt quá 70 độ (do ngắt điện rồi nhưng bên trong thanh điện trở đun vẫn còn nhiệt độ cao truyền ra). Để khắc phục điều này người ta thêm mạch vi phân để đo tốc độ biến thiên. Nếu nhiệt độ thay đổi từ từ thì ngõ ra mạch vi phân xấp xỉ = 0. Nếu nhiệt độ thay đổi nhanh thì ngõ ra xuất hiện điện áp điều khiển để nhiệt độ thay đổi chậm lại, tránh bị vọt lố.

**PID**

**D**: Derivative is just a mathematical term meaning rate-of-change.

**I**: The integral of a signal is the sum of all the instantaneous values that the signal has been, from whenever you started counting until you stop counting. The integral turns out to be the area under the curve. When we have real world systems, we actually get an approximation to the area under the curve, which as you can see from the diagram gets better, the faster we sample.

