

CÔNG TY TNHH ARES TECHNOLOGY VIỆT NAM

Ares Technology Co., Ltd. · UPS & Inverter Solutions

GIẢI PHÁP
BACKUP ĐA TẦNG

Hệ Thống Nguồn Điện Dự Phòng UPS Song Song - Cấu Hình N+X

Tài liệu giới thiệu giải pháp - Dành cho khách hàng và đối tác dự án

Chủ đề	Giải pháp bảo vệ đa tầng cho hệ thống UPS lắp đặt song song
Cấu hình	Dự phòng N+X (N = công suất cần thiết, X = số UPS dự phòng thêm)
Đối tượng sử dụng	Khách hàng, đối tác dự án cần hệ thống điện dự phòng độ tin cậy cao
Tính chất	Tài liệu giới thiệu giải pháp - lưu hành nội bộ và dành cho khách hàng, đối tác

1. Giới thiệu giải pháp bảo vệ đa tầng

Đối với các thiết bị tải quan trọng, nguồn điện phải được cấp liên tục, không được phép gián đoạn dù chỉ trong tích tắc. Bộ lưu điện UPS (Uninterruptible Power Supply) chính là thành phần cốt lõi giúp duy trì nguồn điện ổn định, liên tục cho những hệ thống tải này.

Ares luôn nỗ lực tối ưu chất lượng sản phẩm để đảm bảo UPS hoạt động ổn định nhất có thể. Tuy nhiên, trong thực tế vận hành, thiết bị vẫn có thể chịu tác động từ môi trường sử dụng, hoặc đến kỳ cần bảo trì, bảo dưỡng, sửa chữa định kỳ - những thời điểm mà một UPS đơn lẻ buộc phải tạm ngừng hoạt động.

Vì vậy, để đảm bảo độ tin cậy tối đa cho các hệ thống tải quan trọng, giải pháp được khuyến nghị là kết hợp hai yếu tố:

- UPS có khả năng bảo dưỡng nóng (Hot Swap/Hot Maintenance): cho phép bảo trì, sửa chữa ngay cả khi hệ thống đang vận hành, tải vẫn được cấp nguồn liên tục.
- Cấu hình hệ thống dự phòng N+X: lắp đặt nhiều UPS song song, giúp hệ thống vẫn duy trì hoạt động ổn định ngay cả khi một UPS gặp sự cố.

Đây chính là nền tảng của giải pháp “Backup đa tầng” - nhiều lớp bảo vệ chồng lên nhau nhằm loại bỏ tối đa nguy cơ gián đoạn nguồn điện cho thiết bị tải.

2. Cấu hình dự phòng N+X là gì?

Trong thiết kế hệ thống điện dự phòng, cấu hình N+X là giải pháp lắp đặt nhiều UPS hoạt động song song với nhau để cùng cấp nguồn cho một hệ thống tải, thay vì chỉ dùng một UPS công suất lớn duy nhất. Trong đó:

- N: là tổng công suất UPS cần thiết để đáp ứng đủ nhu cầu của tải.
- X: là số lượng UPS lắp đặt thêm, song song với hệ thống chính, đóng vai trò dự phòng.

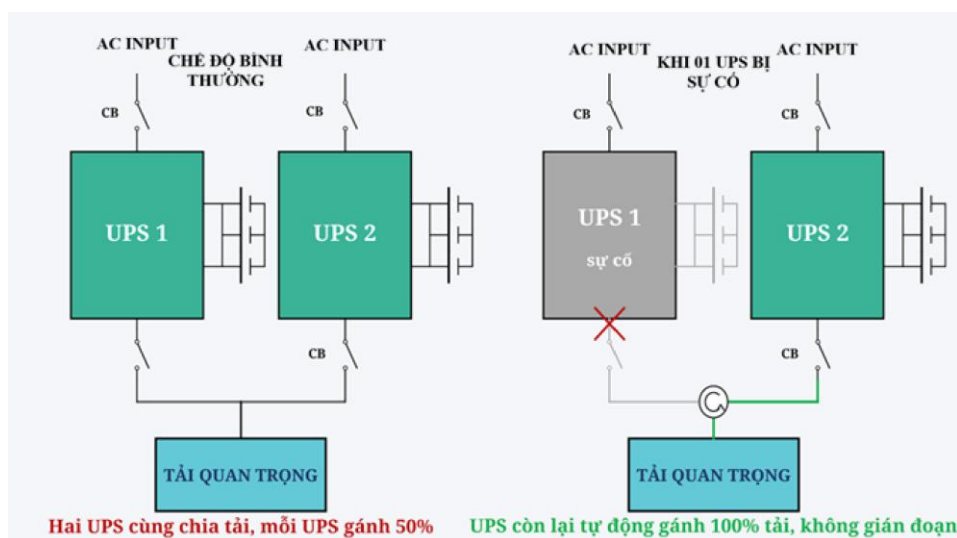
2.1. Ví dụ minh họa

Giả sử hệ thống tải có nhu cầu công suất là 10kVA. Về mặt tính toán thuần túy, chỉ cần một UPS công suất 10kVA là đủ để cấp nguồn. Tuy nhiên, với hệ thống tải quan trọng, yêu cầu hoạt động liên tục 24/7, phương án này tiềm ẩn rủi ro: nếu UPS duy nhất gặp sự cố hoặc cần bảo trì, tải sẽ mất nguồn hoàn toàn.

Thay vào đó, giải pháp N+X sẽ sử dụng 2 UPS công suất phù hợp lắp đặt song song (ví dụ 2 UPS 10kVA), tạo thành cấu hình 10kVA+1. Ở chế độ vận hành bình thường, cả 2 UPS cùng chia tải; nếu một UPS gặp sự cố, UPS còn lại vẫn đủ khả năng gánh toàn bộ tải mà không làm gián đoạn nguồn điện.

3. Sơ đồ và nguyên lý hoạt động

Sơ đồ dưới đây minh họa nguyên lý hoạt động của hệ thống 2 UPS lắp đặt song song, cấu hình dự phòng N+X, ở hai trạng thái: chế độ bình thường và khi có sự cố xảy ra với một UPS trong hệ thống.



Sơ đồ nguyên lý hệ thống 2 UPS lắp đặt song song, cấu hình dự phòng N+X.

3.1. Chế độ hoạt động bình thường

Ở điều kiện vận hành bình thường, các UPS trong hệ thống song song cùng hoạt động và chia sẻ đều tải với nhau (Load Sharing). Mỗi UPS chỉ gánh một phần công suất tải, giúp giảm tải cho từng thiết bị và kéo dài tuổi thọ hệ thống.

3.2. Khi một UPS gặp sự cố

Khi một UPS trong hệ thống song song gặp sự cố, UPS đó sẽ tự động tách ra khỏi hệ thống. Các UPS còn lại lập tức gánh toàn bộ tải thay thế, tiếp tục cấp nguồn ổn định, liên tục cho thiết bị tải mà không có bất kỳ khoảng thời gian gián đoạn nào.

Ví dụ minh họa: hệ thống 2 UPS mắc song song

Với hệ thống gồm 2 UPS mắc song song, hai UPS được kết nối và đồng bộ với nhau thông qua cáp tín hiệu đồng bộ (Parallel Cable) - cho phép các UPS “giao tiếp” liên tục để chia tải đồng đều, đồng thời phát hiện và tự động cô lập UPS gặp sự cố ngay khi xảy ra.

4. Lợi ích của giải pháp backup đa tầng

Lợi ích	Mô tả
Độ tin cậy cao	Loại bỏ điểm lỗi đơn (Single Point of Failure) - hệ thống vẫn hoạt động dù một UPS gặp sự cố.
Bảo trì không downtime	Có thể bảo trì, bảo dưỡng hoặc sửa chữa từng UPS ngay cả khi hệ thống đang vận hành, tải không bị gián đoạn.
Khả năng mở rộng công suất	Khi nhu cầu tải tăng, chỉ cần lắp thêm UPS song song thay vì thay mới toàn bộ hệ thống.
Tối ưu chi phí đầu tư	Chỉ cần đầu tư thêm phần công suất dự phòng (X) thay vì nhân đôi toàn bộ hệ thống như giải pháp 2N.

5. Ứng dụng thực tế

Giải pháp backup đa tầng với cấu hình dự phòng N+X đặc biệt phù hợp với các hệ thống tải đòi hỏi độ tin cậy cao, không được phép gián đoạn nguồn điện, chẳng hạn như:

- Phòng máy chủ, trung tâm dữ liệu (Data Center).
- Dây chuyền sản xuất công nghiệp hoạt động liên tục.
- Hệ thống thiết bị y tế tại bệnh viện, phòng khám.
- Ngân hàng, trung tâm giao dịch tài chính.
- Các hệ thống giám sát, an ninh, viễn thông vận hành 24/7.

6. Hướng dẫn lắp đặt hệ thống

Phần này hướng dẫn các bước cơ bản để lắp đặt một hệ thống 2 UPS song song, cấu hình dự phòng N+X, giúp đối tác và kỹ thuật viên triển khai đúng kỹ thuật và an toàn ngay từ đầu.

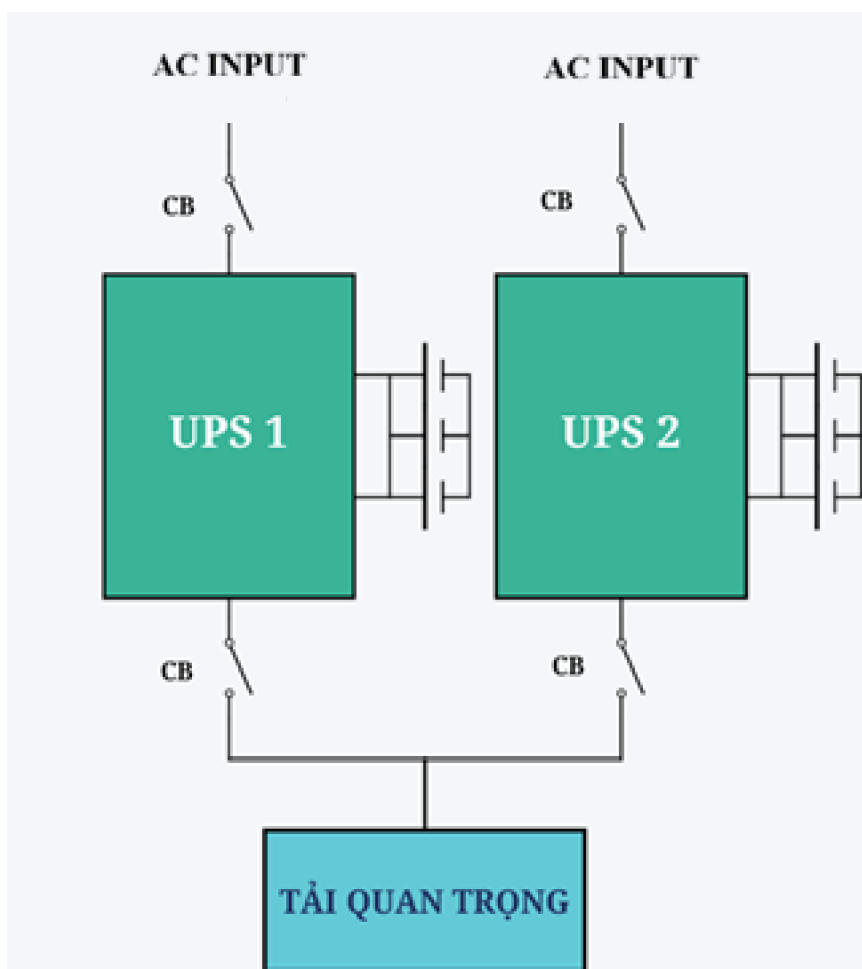
6.1. Điều kiện bắt buộc trước khi lắp đặt

Điều kiện	Yêu cầu chi tiết
Đồng nhất thiết bị	Các UPS trong hệ thống song song phải cùng hãng sản xuất, cùng công suất định mức (rating) và cùng phiên bản firmware.
Nguồn Bypass đầu vào	Tất cả UPS phải được cấp từ cùng một nguồn Bypass (chung đường Bypass Input).
Ngõ ra AC Output	Ngõ ra của tất cả UPS phải đấu nối vào cùng một thanh cái ngõ ra chung (Common Output Bus).
Quy cách dây cáp	Chiều dài và tiết diện cáp Bypass, cáp ngõ ra của các UPS phải GIỐNG HẾT NHAU, để trở kháng đường dây bằng nhau và tải được chia đều tuyệt đối.
Cáp điều khiển song song	Dùng cáp tín hiệu song song chuyên dụng (có bọc chống nhiễu), đấu nối đúng chiều theo hướng dẫn tại Mục 6.3.

Điều kiện	Yêu cầu chi tiết
⚠ Cảnh báo an toàn trước khi thi công - Đảm bảo tất cả Aptomat (Breaker) ngõ vào của mỗi UPS đều ở vị trí “OFF” trước khi đấu nối. - Dùng đồng hồ VOM đo kiểm tra, đảm bảo tuyệt đối không còn điện áp tại bất kỳ ngõ ra nào trước khi thao tác. - Đấu nối đúng thứ tự các pha N, A (L1), B (L2), C (L3) - không đấu chéo pha giữa các UPS. - Hệ thống tiếp địa (Grounding) phải được kết nối vững chắc, đúng tiêu chuẩn trước khi cấp điện.	

6.2. Đấu nối cáp động lực (AC Input / AC Output)

Các UPS trong hệ thống song song lấy điện từ cùng một nguồn AC Input và đấu chung vào một thanh cái AC Output, như sơ đồ dưới đây:

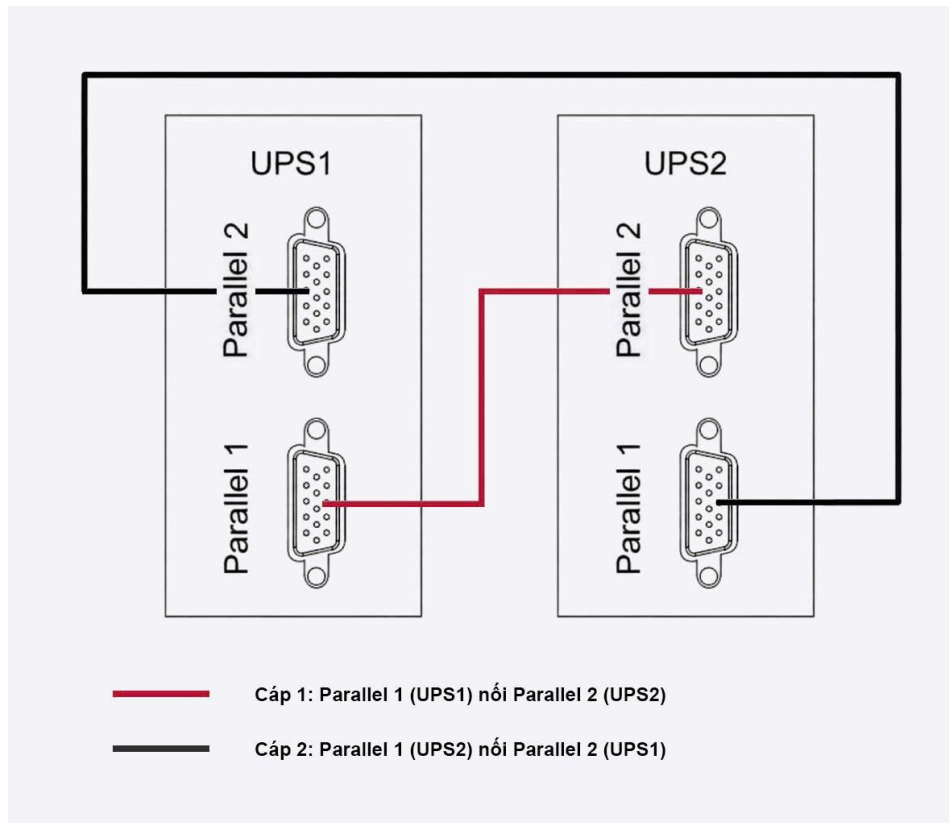


Sơ đồ nguyên lý đấu nối AC Input / AC Output cho hệ thống 2 UPS song song.

- Đấu cáp nguồn từ tủ điện phân phối chính (MDB) đến ngõ vào AC Input của từng UPS - dùng cáp CÙNG chiều dài, CÙNG tiết diện.
- Đấu ngõ ra AC Output của từng UPS vào tủ điện phân phối ngõ ra chung (Common Output Bus).
- Kiểm tra kỹ các dây pha A, B, C và dây trung tính N - không để bị đấu chéo giữa các UPS.
- Đấu nối dây tiếp địa (Grounding) cho từng UPS về thanh tiếp địa chung, đảm bảo tiếp xúc chắc chắn.

6.3. Đấu nối cáp điều khiển song song (Parallel Cable)

Cáp điều khiển song song đóng vai trò là “hệ thần kinh” giúp các UPS giao tiếp, đồng bộ pha và chia tải với nhau. Với hệ thống 2 UPS, cần đấu đủ 2 sợi cáp theo dạng mạch vòng khép kín như sơ đồ dưới đây:



Sơ đồ đấu nối cáp điều khiển song song cho hệ thống 2 UPS.

1. Cáp thứ 1: đấu từ cổng “Parallel 1” của UPS 1 sang cổng “Parallel 2” của UPS 2.
2. Cáp thứ 2: đấu từ cổng “Parallel 1” của UPS 2 sang cổng “Parallel 2” của UPS 1.
3. Kiểm tra lại: mỗi UPS phải có cả 2 cổng Parallel 1 và Parallel 2 đều đã được cắm cáp - không để trống cổng nào.

6.4. Kết nối hệ thống ắc quy

- Separate Battery (tổ ắc quy độc lập): mỗi UPS dùng một tổ ắc quy riêng biệt, độ độc lập cao.
- Common Battery (chung tổ ắc quy, tùy chọn): các UPS đấu song song vào chung một chuỗi ắc quy, tiết kiệm không gian nhưng bắt buộc phải cài đúng chế độ “Common Battery” trên màn hình LCD của từng UPS.

7. Hướng dẫn vận hành hệ thống

Trước khi đưa hệ thống vào vận hành chính thức, cần cài đặt đầy đủ các thông số song song trên màn hình LCD của từng UPS (Mục 7.1) và thực hiện đúng quy trình nghiệm thu (Mục 7.2). Sau đó, việc khởi động, theo dõi và tắt hệ thống hàng ngày thực hiện theo các Mục 7.3 – 7.6.

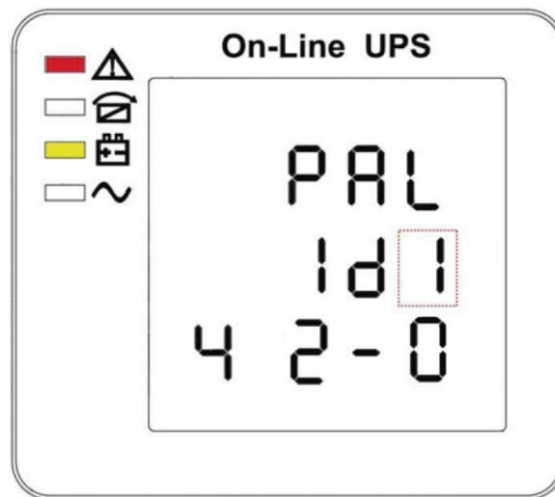
7.1. Cài đặt thông số song song trên màn hình LCD

Mỗi UPS trong hệ thống song song cần được cài đặt 3 thông số quan trọng trên màn hình LCD trước khi đấu cáp điều khiển song song và đưa vào vận hành: Parallel ID (số hiệu UPS), Parallel Quantity (số lượng UPS song song) và Parallel Redundancy Quantity (số lượng dự phòng).

⚠ Lưu ý quan trọng

- KHÔNG được cắm cáp điều khiển song song (Parallel Cable) trong khi đang thực hiện cài đặt các thông số song song trên màn hình LCD — chỉ đấu cáp sau khi đã cài đặt xong cho từng UPS.

7.1.1. Cài đặt Parallel ID (số hiệu UPS)



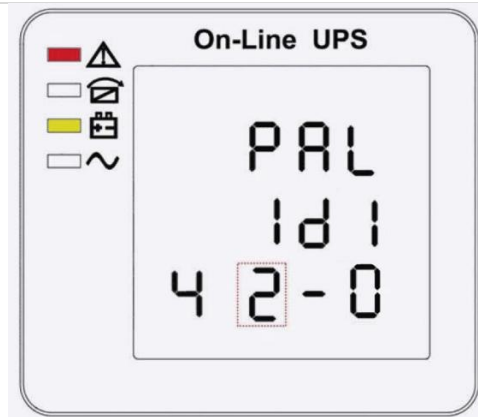
Màn hình cài đặt Parallel ID (phần trong khung nét đứt là vị trí đang nhấp nháy).

Khi đang ở chế độ cài địa chỉ thiết bị và nhấn nút “ON”, hoặc khi đang ở chế độ cài số lượng song song (Mục 7.1.2) và nhấn nút “OFF”, màn hình sẽ chuyển sang chế độ cài đặt Parallel ID — số ID sẽ nhấp nháy như hình trên.

1. Nhấn nút “↵” để thay đổi giá trị ID. Dải giá trị: từ 1 đến 4.
2. Nhấn “ON” để lưu giá trị ID và chuyển sang cài đặt Parallel Quantity (Mục 7.1.2).
3. Nhấn “OFF” để thoát khỏi cài đặt ID và quay lại cài đặt địa chỉ thiết bị.

Đối với hệ thống 2 UPS trong tài liệu này: cài UPS 1 với ID = 1, UPS 2 với ID = 2 — không được để trùng ID giữa 2 UPS.

7.1.2. Cài đặt Parallel Quantity (số lượng UPS song song)



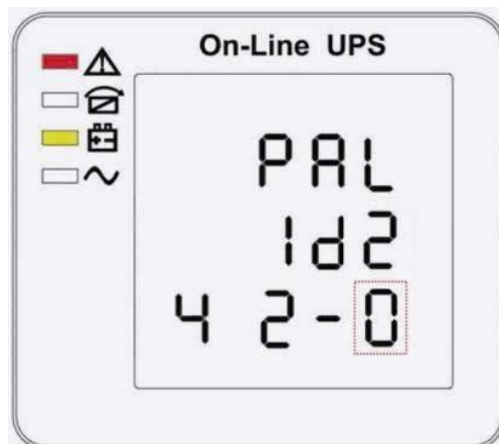
Màn hình cài đặt Parallel Quantity (phần trong khung nét đứt là vị trí đang nhấp nháy).

Khi đang ở chế độ cài Parallel ID và nhấn “ON”, hoặc khi đang ở chế độ cài số lượng dự phòng (Mục 7.1.3) và nhấn “OFF”, màn hình chuyển sang cài đặt số lượng UPS song song.

1. Nhấn “↵” để chọn số lượng UPS trong hệ thống song song. Dải giá trị: từ 2 đến 4.
2. Nhấn “ON” để lưu giá trị và chuyển sang cài đặt Parallel Redundancy Quantity (Mục 7.1.3).
3. Nhấn “OFF” để quay lại cài đặt Parallel ID (Mục 7.1.1).

Đối với hệ thống 2 UPS trong tài liệu này: cài giá trị Parallel Quantity = 2 cho cả UPS 1 và UPS 2.

7.1.3. Cài đặt Parallel Redundancy Quantity (số lượng dự phòng)



Màn hình cài đặt Parallel Redundancy Quantity (phần trong khung nét đứt là vị trí đang nhấp nháy).

Khi đang ở chế độ cài Parallel Quantity và nhấn “ON”, màn hình chuyển sang cài đặt số lượng dự phòng.

1. Nhấn “↵” để chọn số lượng dự phòng. Dải giá trị: từ 0 đến 3.
2. Nhấn “ON” để lưu giá trị — toàn bộ cài đặt thông số song song trên màn hình LCD hoàn tất.
3. Nhấn “OFF” để quay lại cài đặt Parallel Quantity (Mục 7.1.2).

Đối với hệ thống 2 UPS cấu hình dự phòng N+1 trong tài liệu này: cài giá trị Redundancy Quantity = 0 cho cả UPS 1 và UPS 2.

7.2. Quy trình nghiệm thu hệ thống song song

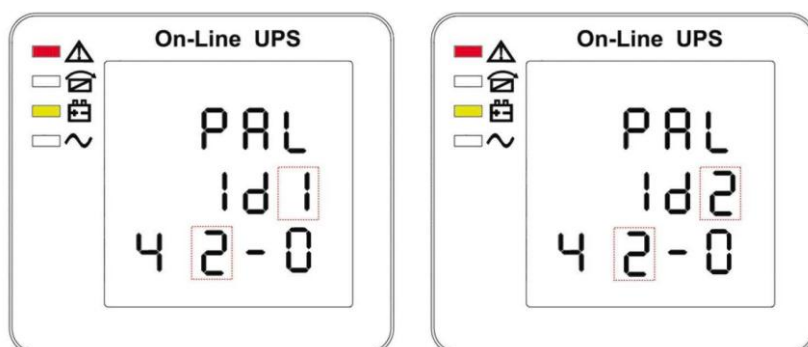
Hệ thống song song chỉ nên nghiệm thu khi từng UPS đã hoạt động ổn định, bình thường ở chế độ độc lập (standalone). Thực hiện tuần tự các bước dưới đây cho hệ thống 2 UPS (ID 1 và ID 2):

1. Kiểm tra lại toàn bộ đầu nối AC Input/Output và thứ tự pha đã chính xác theo Mục 6.2; tắt Aptomat ắc quy của cả 2 UPS; đo điện áp (+/-) của từng bộ ắc quy, đảm bảo bình thường.
2. Đầu cáp điều khiển song song (Parallel Cable) theo Mục 6.3, đảm bảo tạo thành mạch vòng khép kín.
3. Bật Aptomat đầu vào của UPS 1, vào giao diện cài đặt LCD (Mục 7.1) để cài đặt: chế độ hoạt động, Parallel ID = 1, Parallel Quantity = 2, Redundancy Quantity = 1. Đồng thời kiểm tra các thông số số cell/dung lượng ắc quy, mức điện áp ngõ ra và dải bảo vệ Bypass (có thể giữ theo cài đặt mặc định của nhà sản xuất).
4. Tắt Aptomat đầu vào của UPS 1, đảm bảo UPS đã tắt hẳn. Bật Aptomat đầu vào của UPS 2, vào giao diện LCD và cài đặt Parallel ID = 2; Parallel Quantity và Redundancy Quantity giống UPS 1 (2 và 1); các thông số khác cài giống hệ UPS 1.
5. Bật Aptomat Bypass/đầu vào/đầu ra của cả 2 UPS, kiểm tra lại toàn bộ thông số cài đặt trên màn hình LCD của từng UPS — đảm bảo mỗi UPS mang một ID khác nhau.
6. Xác định UPS đóng vai trò master: trong hệ thống song song chỉ có duy nhất 1 UPS làm master, được nhận biết qua dấu chấm phía trước chữ “PAL” trên màn hình (ví dụ “.PAL”). Sau khi xác nhận toàn bộ thông số đã chính xác, có thể bật nguồn cho cả 2 UPS.
7. Bật Aptomat ắc quy của cả 2 UPS, kiểm tra các thông số điện áp/dòng điện (V/I) hiển thị đều bình thường.
8. Đầu nối tải vào hệ thống, kiểm tra dòng điện ngõ ra giữa 2 UPS có được chia đều hay không.
9. Tắt/bật thử Aptomat nguồn lưới (Utility) để kiểm tra khả năng chuyển đổi của hệ thống từ nguồn lưới sang ắc quy và ngược lại, đảm bảo quá trình chuyển đổi và phục hồi diễn ra bình thường.

7.3. Quy trình khởi động hệ thống hằng ngày

1. Kiểm tra lại toàn bộ đầu nối cáp động lực và cáp điều khiển song song theo Mục 6.
2. Bật Aptomat đầu vào của UPS 1 trước, chờ UPS khởi động hoàn tất.
3. Bật Aptomat đầu vào của UPS 2, chờ vài giây để 2 UPS tự đồng bộ với nhau.
4. Quan sát màn hình LCD của cả 2 UPS để xác nhận hệ thống đã vào đúng chế độ song song (xem Mục 7.4).
5. Dùng đồng hồ VOM đo điện áp, tần số ngõ ra tại tủ phân phối chung, đảm bảo đạt thông số danh định trước khi đầu nối tải.

7.4. Đọc thông tin trên màn hình LCD



Minh họa màn hình LCD của UPS 1 và UPS 2 khi hoạt động ở chế độ song song.

- Dòng chữ “PAL”: xác nhận UPS đang hoạt động ở chế độ song song (Parallel Mode). Nếu không hiện chữ này, cần kiểm tra lại cáp điều khiển ở Mục 6.3.
- Mã “1d1” / “1d2”: thể hiện số ID của từng UPS trong nhóm song song. Các UPS không được trùng ID.
- Dòng số phía dưới màn hình: thể hiện tổng số lượng UPS đang được hệ thống nhận diện là đang kết nối song song - cần đối chiếu khớp với số UPS thực tế đã lắp đặt.

7.5. Quy trình tắt hệ thống

1. Chuyển tải sang nguồn dự phòng khác (nếu có) hoặc thông báo trước cho bộ phận vận hành trước khi tắt UPS.
2. Tắt lần lượt Aptomat ngõ vào của từng UPS.
3. Chờ màn hình LCD tắt hẳn trước khi thực hiện các thao tác bảo trì, sửa chữa.

7.6. Lưu ý vận hành và bảo trì định kỳ

- Kiểm tra định kỳ đèn báo lỗi trên màn hình LCD của từng UPS, xử lý ngay khi phát hiện cảnh báo bất thường.
- Vệ sinh UPS, kiểm tra quạt tản nhiệt và tình trạng ắc quy theo chu kỳ khuyến nghị của nhà sản xuất.
- Với hệ thống có UPS hỗ trợ bảo dưỡng nóng, có thể thực hiện bảo trì từng UPS mà không cần ngắt tải, theo đúng quy trình tại Mục 6 và 7.3.

Khi nào cần liên hệ bộ phận kỹ thuật Ares?

Nếu trong quá trình vận hành hệ thống báo lỗi không rõ nguyên nhân, hoặc phát sinh tình huống ngoài phạm vi tài liệu này, quý khách vui lòng không tự ý can thiệp sâu vào phần cứng bên trong UPS — hãy liên hệ ngay bộ phận hỗ trợ kỹ thuật của Ares theo thông tin tại Mục 8.

8. Thông tin liên hệ hỗ trợ kỹ thuật

Để biết thêm thông tin chi tiết, được tư vấn thiết kế hệ thống UPS dự phòng phù hợp, hoặc có yêu cầu bảo trì, bảo dưỡng, sửa chữa bộ lưu điện UPS, quý khách hàng và đối tác vui lòng liên hệ:

PHÒNG KỸ THUẬT – ARES TECHNOLOGY VIETNAM

Hotline: 0943 788 811

Email: kythuat@ares.com.vn

Công ty: Ares Technology Vietnam

Địa chỉ: 20-22 Đường Số 6, Cư Xá Bình Thới, Phường Bình Thới, TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam