



NOJA POWER®

NGHIÊN CỨU TÌNH HUỐNG NGƯỜI DÙNG

Làm thế nào để cải thiện độ tin cậy cung cấp điện bằng recloser

Eugene, Oregon, USA

Giới thiệu

Điện lực Hạt Emerald (EPUD) phụ trách một khu vực rộng 1450 km vuông nằm trong dải đất phía nam của thung lũng Willamette Valley bang Oregon USA, với khoảng 22.000 công tơ điện, hệ thống chiếu sáng và các hộ doanh nghiệp. Lưới trung thế bao phủ từ thành thị, nông thôn đến các vùng rừng rậm, và đang trong xu thế tăng trưởng các phụ tải công nghiệp như nông trại trong nhà, hệ thống viễn thông và công nghiệp chế biến gỗ.



Doug Barab trong xưởng thí nghiệm bên cạnh một Recloser OSM và tủ điều khiển RC-10.

Hệ thống có 70% là đường dây trên không với thách thức chủ yếu là đảm bảo độ tin cậy cho phần đường dây đi qua các vùng rừng. Hiệu quả của từng xuất tuyến có thể khác nhau tương đối nhiều, do đó EPUD, dưới sự quản lý kỹ thuật của Doug Barab, Kỹ sư hệ thống điện, đã điều chỉnh hệ thống bảo vệ và điều khiển cho các recloser NOJA Power nhằm tối ưu hóa hiệu quả và tính an toàn cho hệ thống.

Điện lực EPUD đã sử dụng recloser của NOJA Power từ

2015. Sau quá trình đấu thầu cạnh tranh, hệ thống recloser của NOJA Power đã được chọn do đáp ứng được tất cả các yêu cầu kỹ thuật đề ra nhưng chỉ với một phần chi phí so với giá thị trường tại Mỹ. EPUD đã giữ nguyên ngân sách dành cho cải tạo lưới, nhưng chi phí thấp hơn đã cho phép EPUD lắp đặt nhiều recloser hơn, đạt được độ tin cậy cao hơn cho lưới với cùng một lượng ngân sách.

Bài viết này tìm hiểu các ứng dụng khác nhau đã áp dụng trên lưới EPUD với dòng Recloser OSM của NOJA Power, bao gồm cách chọn các thông số bảo vệ và chuỗi tự đóng lại, cách phối hợp với cầu chì và kết quả độ tin cậy thu được từ chương trình.

Rút kinh nghiệm từ thực tế sau 7 năm vận hành

Trong nhiều năm, EPUD đã áp dụng chuỗi bảo vệ ba lần cắt trước khi lockout (tức hai lần tự đóng lại), với đặc tính cắt nhanh cho lần cắt đầu tiên. Tuy nhiên, sau khi rà soát dữ liệu vận hành của hệ thống, Doug Barab phát hiện rằng có khoảng gần 10% sự cố được recloser cắt hai lần và sau đó giữ ở vị trí đóng.

Hầu hết các trường hợp này dẫn đến cầu chì tác động, do vậy việc thêm một tác động tự đóng lại chỉ khiến cho một lượng lớn hộ tiêu thụ phải chịu thêm một tác động đóng-ngắt sự cố không cần thiết. Nói một cách khác, nếu lần đóng lại đầu tiên không thành công, nó cần chuyển sang trạng thái lockout. Doug Barab nói thêm:

“Nhờ chương trình phát quang triệt để cùng với việc sử dụng các chụp cách điện đầu cực, các đường dây chính và hầu hết các nhánh rẽ có rất ít sự cố thoát qua. Nhờ đó, chúng tôi đã thay đổi các thiết lập bảo vệ cho cả bảo vệ xuất tuyến lẫn các recloser trên các đường dây quan trọng nhằm cho phép cầu chì tác động trước.

“Một yếu tố nữa cần cân nhắc là các khu vực này có xu hướng tăng trưởng phụ tải, bao gồm cả phụ tải kinh doanh, vốn có thể bị thiệt hại kinh tế do các tác động đóng ngắt thoát qua.

“Ngược lại, ở các phụ tải xa trung tâm, hệ thống có xu hướng chịu nhiều sự cố do cây cối và động vật hoang dã, vốn

có đặc tính thoát qua. Mức giá của hệ thống OSM/RC-10 cho phép chúng tôi mua sắm thêm thiết bị để lắp đặt trong các khu vực đó để thay thế cầu chì. Do khả năng xuất hiện sự cố thoát qua, các recloser này được cài đặt theo cơ chế tiết kiệm cầu chì (Fuse-Saving).

“Dù tình trạng nhấp nháy trên hệ thống điện có thể gây phàn nàn từ các hộ tiêu thụ thành thị, dân trong các vùng nông thôn thường thấu hiểu đó là sự đánh đổi cho việc được sống giữa tự nhiên, vây quanh bởi các rừng thông già và được thấy sinh vật tự nhiên trong vườn nhà”.



Hình 1 – Recloser OSM của NOJA Power gần Eugene Oregon, USA

Với hai trường hợp ứng dụng nói trên, một ứng dụng cho phép tác động cầu chì, ứng dụng kia lại tiết kiệm cầu chì, là hai chiến lược và bộ thông số cài đặt bảo vệ tương ứng. Cả hai đều có thể dễ dàng thực hiện bằng recloser OSM của NOJA Power.

Sơ lược về cầu chì

Cầu chì là một trong những thiết bị bảo vệ đầu tiên có trên hệ thống điện, được phát triển trong giai đoạn bùng nổ hệ thống truyền tải cuối thế kỷ 19. Cầu chì có nhiều biến thể, nhưng xét đến mối quan tâm của các cơ quan vận hành lưới trung thế, có lẽ hầu hết các kỹ sư đều biết có hai loại cầu chì trung thế: hạn dòng và không hạn dòng.



Hình 2 – Biến áp cấp nguồn dùng điện áp dây với sơ cấp được bảo vệ bằng FCO. Kế bên là Recloser OSM38 của NOJA Power.

Một cách cơ bản, cầu chì là một điểm kết nối mỏng manh có chủ đích trên hệ thống, trong đó dây chì “tác động” bằng cách chảy đứt khi dòng qua nó quá lớn. Vai trò trước hết của dây chì là cung cấp một cơ chế bảo vệ Fail-Safe, trong đó khi xuất hiện tình huống mất kiểm soát, cầu chì sẽ được hy sinh để tránh mất điện cho phần còn lại của hệ thống.

Tương ứng với đó, các hệ thống phân phối điện hướng áp dụng chính sách “Tiết kiệm cầu chì” (Fuse-Saving), trong đó các máy cắt tự động như Recloser OSM của NOJA Power được thiết lập để tác động nhanh hơn cầu chì trong những tình huống sự cố thoáng qua. Cách này tiết kiệm cầu chì bằng cách giúp nó không tác động trong những sự cố thoáng qua, đồng thời tăng độ tin cậy và tiết kiệm chi phí phải điều một nhóm vận hành đến thay cầu chì đã tác động. Tuy nhiên cầu chì vẫn là tuyến phòng thủ dự phòng để cách ly nhánh rẽ nếu thiết bị bảo vệ đầu nguồn không tác động sự cố do một lý do nào đó.

Hầu hết chì không hạn dòng là loại chì thổi, trong đó áp lực hình thành trong quá trình chảy dây chì sẽ thổi mạnh các khí ga trong ống chì ra ngoài, giúp giảm thời gian cháy của hồ quang nhưng không ngắt được đỉnh của dòng sự cố. Trong một thiết kế khác, chì hạn dòng sẽ tác động rất nhanh chóng, giúp tránh được dòng sự cố đỉnh, nhưng bù lại, gây ra Điện áp phục hồi thoáng qua (TRV).

Chì hạn dòng thường được áp dụng cho phía sơ cấp của máy biến áp. Tác động của chì này giúp giảm năng lượng truyền vào máy biến áp khi có sự cố bên trong, làm hạn chế rủi ro các sự cố gây cháy nổ cho máy biến áp.

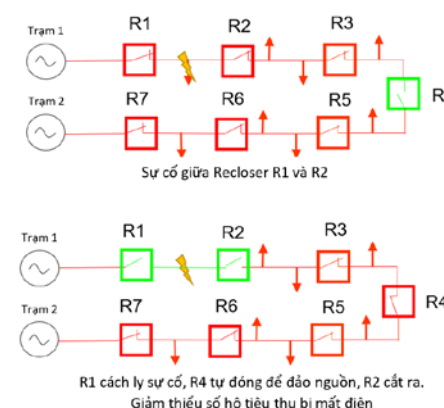
Cầu chì thường được lắp dưới dạng Fuse-Cutout (Chì tự rơi hay FCO), trong đó dây chảy được gắn trong một ống chì, như hình 2

Hướng dẫn chi tiết về cầu chì cao thế được nêu trong tài liệu IEC Technical Report IEC/TR 62655:2013.

Triển khai hệ thống cho phép cầu chì tác động cho lưới đô thị cùng với Hệ thống Đảo nguồn tự động

Trong khi đề xuất ý kiến cài đặt bảo vệ theo chiến lược cho phép cầu chì tác động, Doug cũng giới thiệu một tính năng tiên tiến của recloser OSM- Chức năng Đảo nguồn tự động (ABR).

ABR là một dạng Tự động hóa lưới thông minh, trong đó một recloser ở trạng thái thường mở có vài trò kết nối hai xuất tuyến hình tia. Khi có sự cố trên một xuất tuyến, nó có thể tác động đóng một cách tự động để tái lập nguồn cung cấp. Hình 3 là sơ đồ đơn giản hóa mô tả hoạt động của một chuỗi tác động ABR khi có sự cố ở một phía. Cách thức tự động hóa này giúp giảm thiểu số hộ tiêu thụ bị mất điện.



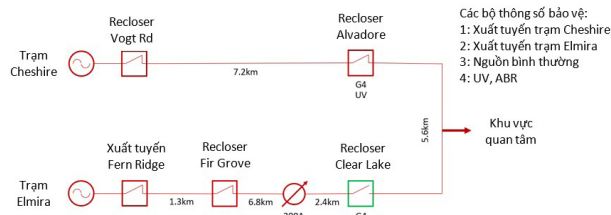
Hình 3 – Hoạt động của một hệ thống ABR cơ bản bằng Recloser OSM của NOJA Power

Với số liệu cho thấy các khu vực nội ô của EPUD hiếm khi có sự cố thoáng qua, hoạt động của recloser cần được cài đặt theo hướng tự động chuyển mạch để cách ly khu vực sự cố hơn là cố gắng tác động tự động để khắc phục sự cố thoáng qua.

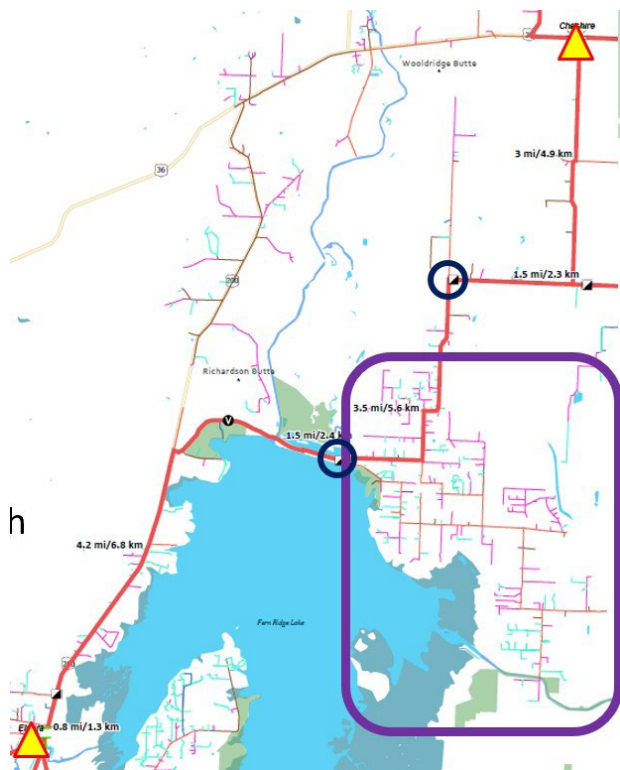
Đầu tiên, Doug phối hợp đặc tính bảo vệ lần cắt đầu tiên của recloser với các chì nhánh rẽ. Phối hợp được chọn sao cho recloser cắt trước với các sự cố trên trục chính, nhưng sự cố vĩnh cửu trên các nhánh rẽ sẽ để cho cầu chì tác động, cách ly phần đường dây đó.

Sau đó, Doug chọn đặc tính cắt nhanh cho lần cắt thứ hai của recloser. Doug giải thích việc ứng dụng chuỗi tác động “chậm-nhanh” độc nhất này là vì an toàn công cộng.

“Đặc tính cắt nhanh cho lần cắt thứ hai là để giảm thiểu ảnh hưởng của dòng sự cố cao lên các thiết bị của lưới phân phối trong các khu vực này. Trong các khu vực có sử dụng ABR, tôi cài đặt đặc tính cắt nhanh cho chế độ Cắt một lần



Hình 4.1 – Hệ thống ABR tại Cheshire-Elmira, Eugene Oregon USA



Hình 4.2 – Sơ đồ thực địa của hệ thống ABR kết nối giữa hai trạm Cheshire Elmira, EPUD, Oregon USA.

(Single Shot Mode). khi thiết bị đóng lại để cấp nguồn ngược lại cho phần lưới được bảo vệ, sự cố sẽ nhanh chóng được loại trừ. Theo quan điểm của tôi, đây là một biện pháp an toàn cho công cộng. Ngoài ra, việc dùng 2 lần cắt thay vì 3 cũng cho phép thời gian chờ ít hơn cho ABR, giúp tăng độ an toàn công cộng cao hơn nữa.”

Sơ đồ một sợi dưới đây minh họa một vị trí lắp đặt recloser, các nhánh rẽ và cầu hình lưới sau khi ABR đã tác động chuyển mạch.

Triển khai chiến lược Tiết kiệm cầu chì cho các xuất tuyến nông thôn

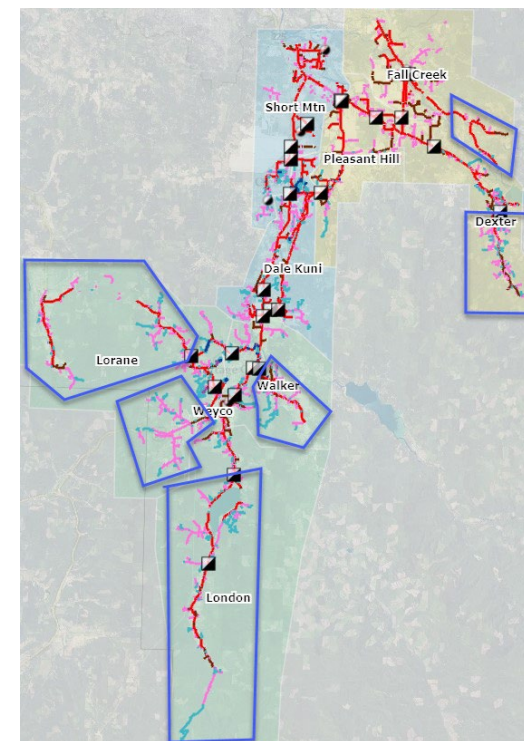


Hình 5 – Một ví dụ cho các thách thức trên xuất tuyến nông thôn- cò khô trên đường dây trong mùa gặt.

Các xuất tuyến nông thôn tạo ra một loạt thách thức khác cho Doug và cộng sự. Không như các khu vực thành thị, nơi tần suất các sự cố thoát qua đã được giảm thiểu nhờ phát quang, sự cố thoát qua trên xuất tuyến nông thôn thường xuyên hơn rất nhiều. Trong ngữ cảnh này, tốt hơn là áp dụng chiến lược tiết kiệm cầu chì khi chọn thông số bảo vệ cho recloser, nhằm giảm ảnh hưởng của việc cầu chì tác động khi có sự cố thoát qua.

Một ví dụ của các xuất tuyến nông thôn trên lưới EPUD được cho trong hình 6: xuất tuyến London, Dexter hay Lorance.

Các xuất tuyến này được bảo vệ bằng cầu chì cùng với recloser OSM, được lập trình để tiết kiệm cầu chì phía sau nó cho lần cắt thứ nhất. Chuỗi tác động của các recloser bảo vệ xuất tuyến nông thôn là Nhanh- Chậm.

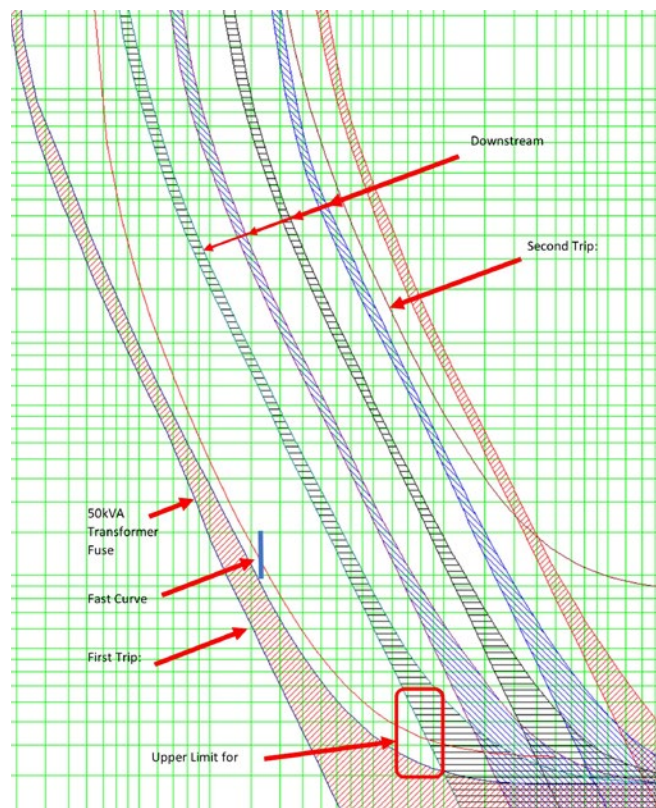


Hình 6 – Hệ thống phân phối của Điện lực EPUD, Các xuất tuyến nông thôn trong ô xanh dương.

Tác động cắt thứ nhất phụ trách việc tiết kiệm cầu chì do các sự cố thoát qua, trong khi lần cắt thứ hai cho phép cầu chì trên các nhánh rẽ và trên trục chính phía tải tác động trước khi có sự cố vĩnh cửu. Chuỗi tác động này tối đa hóa độ tin cậy cho phần lớn các hộ tiêu thụ nông thôn. Khi có một sự cố vĩnh cửu, tất cả các phụ tải sẽ thấy nguồn điện bị cắt trong một khoảng khắc rất ngắn, nhưng sau đó nguồn được khôi phục cho lượng lớn các hộ tiêu thụ còn lại.

Doug nói thêm, “Một cách lý tưởng thì recloser tác động cắt chì nên xảy ra khi có sự cố thoát qua. Dù việc mong đợi

recloser xác định sự cố thoát qua và vĩnh cửu là không thực tế, nó vẫn đeo đuổi tôi vì chúng tôi dùng chụp cách điện đầu cực cho các máy biến áp, nên sự cố liên quan đến máy biến áp thường không phải là thoát qua. Nếu recloser có thể được cài đặt để chỉ tác động cắt khi có sự cố đường dây, nhưng không cắt khi có sự cố máy biến áp, nó sẽ giúp giảm được số lần đóng ngắt do sự cố vĩnh cửu mà khách hàng phải chịu đựng.



Hình 7 – Phối hợp giữa cầu chì và tủ RC-10.

Như vậy, tôi muốn phối hợp đặc tính cắt nhanh của recloser sao cho nó chậm hơn đặc tính của cầu chì máy biến áp để cho phép cầu chì tác động trước, nhưng lại nhanh hơn cầu chì trên nhánh rẽ để vẫn có thể phát hiện các sự cố thoát qua. Các nghiên cứu cơ bản chỉ ra rằng hơn 95% máy biến áp lắp

trên đường dây trên không có công suất 50kVA hay nhỏ hơn. Vì chúng tôi dùng dây chì 50T cho máy biến áp 50kVA, tôi đã chọn đặc tính cắt nhanh của recloser cao hơn đặc tính của dây chì này, nhưng thấp hơn đặc tính của chì nhánh rẽ, vốn hiếm khi nhỏ hơn chì 15T.”

“Trở ngại chúng tôi gặp lúc đó là: để đường đặc tính cho rơ le nằm giữa hai đường cong tác động của các dây chì nói trên, dòng khởi động của rơ le phải chọn rất thấp đến mức nó có thể cắt dòng tải bình thường. Tủ RC-10 đã cứu chúng tôi, vì nó cho phép chọn một giá trị khởi động tối thiểu một cách dễ dàng. Điều đó không chỉ giúp phân biệt giữa sự cố máy biến áp và sự cố trên đường dây, mà còn cho phép chọn một ngưỡng chung cho tất cả các vị trí và cài đặt rất dễ dàng. Đối với các vị trí cần phối hợp với các recloser phía tải, tôi có thể dùng thông số “thời gian bổ sung” cho đặc tính cắt nhanh.”

Để minh họa thời gian bổ sung trong thực tế, Hình 8 trình bày đặc tính của tủ RC-10 và các dây chì. Lưu ý rằng đây



Hình 8 – Một vị trí lắp đặt điển hình recloser OSM của NOJA Power trên lưới EPUD, Eugene Oregon USA.

cũng chính là thiết bị lắp đặt tại các khu vực đô thị nhưng với chút thay đổi nhỏ và thiết bị được tùy chỉnh tối ưu để đáp ứng yêu cầu của các xuất tuyến nông thôn.

Kết quả

Trước hết, EPUD nhận thấy sự cải thiện độ tin cậy cung cấp điện với ít số lần cắt trên máy cắt xuất tuyến và recloser trực chính hơn. Khi có sự cố vĩnh cửu trên trục chính, các recloser nhánh chóng cô lập, giảm thiệt hại gây ra do sự cố.

Kế tiếp, khả năng cho phép lắp nhiều recloser hơn với cùng một ngân sách chi tiêu đã cho phép EPUD cải thiện độ tin cậy cung cấp điện đáng kể.

Doug trao đổi tiếp, “Lắp thêm recloser cho các vùng xa xôi giúp tiếp kiệm các chuyển công xa xử lý sự cố, và quan trọng hơn, giúp chúng tôi tránh được các lần mất điện cho khách hàng do các sự cố thoát qua. Các khách hàng thậm chí còn gọi điện cảm ơn chúng tôi vì đã duy trì cung cấp điện cả khi có đóng bão!”

Tính đơn giản nhưng đa năng của recloser OSM của NOJA Power đã hỗ trợ Doug Barab trên hành trình cải thiện độ tin cậy cung cấp điện cho lưới điện của EPUD. Từ các xuất tuyến trong đô thị đến các miền rừng xa xôi, tính năng dôi dào và cài đặt đơn giản của recloser OSM của NOJA Power cung cấp các chức năng bảo vệ tin cậy cho toàn bộ lưới phân phối. Hướng đến tương lai, Doug nhận thức rằng OSM sẽ là một công cụ quan trọng giúp giải quyết các tình huống nảy sinh trong tương lai khi lưới điện tiếp tục phát triển.

“Trong lúc triển khai thêm các recloser OSM, chúng tôi phát hiện ngày càng nhiều các ứng dụng cho thiết bị. Từ việc dùng như một dao cắt trục chính đến điểm kết nối liên thông các trạm phát điện nhỏ phân tán, chúng tôi nhận thấy rằng tính linh động và khả năng cung cấp dữ liệu cũng đủ bảo đảm các khoản đầu tư bổ sung trong tương lai.”

NOJA POWER AUSTRALIA CORPORATE OFFICE & FACTORY

NOJA Power Switchgear Pty Ltd
16 Archimedes Place, Murarrie
Brisbane Qld 4172
Australia

Phone: +61 (7) 3907 8777
Email: sales@nojapower.com.au
Web: www.nojapower.com.au

NOJA POWER BRAZIL OFFICE & FACTORY

NOJA Power do Brasil Ltda
Avenida Pierre Simon de Laplace,
965A Techno Park – Campinas – SP
Brasil

Phone: +55 (19) 3283 0041
Fax: +55 (19) 3283 0041
Email: vendas@nojapower.com.br
Web: www.nojapower.com.br

NOJA POWER UK SALES OFFICE

NOJA Power Limited
Smart Zone 3
Tredomen Innovation
& Technology Centre
Tredomen Park, Ystrad Mynach
Hengoed, South Wales
CF82 7FN

Phone: +44 7487 557 599
Email: sales@nojapower.co.uk
Web: www.nojapower.co.uk

NOJA POWER USA SALES OFFICE

NOJA Power, LLC
Office: 333 SE 2nd Ave.
Suite 2053, Miami, FL 33131
United States of America

Email: sales@nojapower.com
Web: www.nojapower.com



EMERALD PEOPLE'S UTILITY DISTRICT (EPUD)

33733 Seavey Loop Road
Eugene, OR 97405-9614
USA

Phone: (541) 746-1583
Toll-Free: (800) 422-4086
Fax: (866) 284-7953



Doug Barab
SYSTEM ENGINEER
email: doug@epud.org