

فهرست مطالب

۲	 نقش کارشناس تحلیل و بهره‌برداری
۲	 اجزای شبکه توزیع و داده‌های مورد نیاز
۲	 مفاهیم پایه الکتریکی
۲	 مثال عددی: محاسبه افت ولتاژ
۳	 پخش بار و تعادل فازها
۳	 تنظیم ولتاژ و جاییابی خازن
۳	 قابلیت اطمینان (Reliability)
۳	 تحلیل تلفات و راهکارهای کاهش
۳	 کیفیت توان و هارمونیک‌ها
۳	 نرم‌افزارهای تحلیلی
۴	 واژه‌نامه (Glossary)

نقش کارشناس تحلیل و بهره‌برداری

کارشناس تحلیل و بهره‌برداری شبکه، ستون فقرات مدیریت فنی در شرکت‌های توزیع است. وظایف اصلی عبارتند از:

- * پایش مستمر وضعیت بارگذاری تجهیزات.
- * تحلیل وضعیت ولتاژ و پایداری شبکه.
- * برنامه‌ریزی برای کاهش تلفات و بهبود پروفیل ولتاژ.
- * تطبیق داده‌های میدانی با مدل‌های نرم‌افزاری.

اجزای شبکه توزیع و داده‌های مورد نیاز

شبکه توزیع شامل پست‌های فوق توزیع، فیدرهای فشار متوسط (۲۰ کیلوولت)، پست‌های توزیع (ترانسفورماتورها) و شبکه‌های فشار ضعیف است.

داده‌های کلیدی برای تحلیل: * نقشه‌های تک‌خطی (SLD).

* مشخصات کابل‌ها و سیم‌ها (مقاومت و راکتانس).

* منحنی بار ترانسفورماتورها و پست‌ها.

* داده‌های مکانی (GIS).

مفاهیم پایه الکتریکی

- توان اکتیو: (P) توان مفید (kW).
- توان راکتیو: (Q) توان مغناطیس‌کنندگی (kVAR).
- ضریب توان: (PF) نسبت P به S. بهبود آن باعث کاهش جریان و تلفات می‌شود.
- افت ولتاژ: کاهش سطح ولتاژ از مبدأ تا مصرف‌کننده.

– فرمول تقریبی: $\Delta V \approx \frac{R \cdot P + X \cdot Q}{V}$

- تلفات: ناشی از مقاومت هادی‌ها ($I^2 R$).

مثال عددی: محاسبه افت ولتاژ

اگر فیدری با مقاومت 0.5Ω جریان $100A$ را منتقل کند، افت ولتاژ برابر است با:

$$\Delta V = I \cdot R = 100 \times 0.5 = 50V$$

پخش بار و تعادل فازها

پخش بار (Load Flow) یعنی محاسبه ولتاژ و جریان در تمام گره‌های شبکه.

* **تعادل بار:** ناپایداری در جریان فازها باعث افزایش جریان در سیم نول و افزایش تلفات می‌شود. هدف، رساندن جریان فازهای S، R، و T به نزدیکی یکدیگر است.

تنظیم ولتاژ و جابجایی خازن

برای بهبود ولتاژ، از خازن‌گذاری استفاده می‌شود. خازن با تولید توان راکتیو (Q)، جریان عبوری از خط را کاهش داده و افت ولتاژ را جبران می‌کند.

قابلیت اطمینان (Reliability)

شاخص‌های کلیدی:

* **SAIFI** : تعداد متوسط قطعی به ازای هر مشترک.

* **SAIDI** : مدت زمان متوسط قطعی به ازای هر مشترک.

* **CAIDI** : متوسط زمان رفع هر خاموشی ($CAIDI = SAIDI/SAIFI$).

تحلیل تلفات و راهکارهای کاهش

تلفات شامل فنی (حرارتی) و غیرفنی (سرقت انرژی/خطای کنترل) است.

راهکارها: افزایش سطح مقطع هادی، خازن‌گذاری، جابجایی بار بین فیدرها، و کاهش طول فیدرهای فشار ضعیف.

کیفیت توان و هارمونیک‌ها

تجهیزات الکترونیک قدرت، هارمونیک تولید می‌کنند که باعث داغ شدن ترانسفورماتورها و تریپ‌های ناخواسته می‌شود. فیلترهای اکتیو و پسیو راهکار کاهش هارمونیک هستند.

نرم‌افزارهای تحلیلی

- **DigSILENT PowerFactory**: استاندارد جهانی برای تحلیل‌های دینامیکی و استاتیکی.
- **CYME**: بسیار محبوب در شرکت‌های توزیع برای تحلیل پخش بار و جابجایی خازن.

- **GIS** : بستر جغرافیایی برای مدیریت دارایی‌ها.
- **SCADA** : سیستم پایش و کنترل از راه دور شبکه.

واژه‌نامه (Glossary)

- **Feeder** : فیدر (خط تغذیه)
- **Load Flow** : پخش بار
- **Capacitor Bank** : بانک خازنی
- **Reliability** : قابلیت اطمینان
- **Distribution Transformer** : ترانسفورماتور توزیع