

## واحد اندازه گیری فازور (PMU)

حامد ملا احمدیان کاسب، مدیرعامل شرکت دانش بنیان تجهیزات ابزارآزما و استادیار گروه مهندسی برق موسسه آموزش عالی خراسان

اطلاعات مقاله	چکیده
واژگان کلیدی: سامانه نظارت، اسکادا، سامانه کنترل و جمع آوری داده ها.	دستگاهی است که امواج الکتریکی درون یک شبکه قدرت را با استفاده از یک منبع مشترک جهت هماهنگ سازی، اندازه گیری می کند. با استفاده از این فناوری نسبتاً جدید، تخمین و نمایش دقیق حالت سیستم قدرت در فواصل زمانی معین امکان پذیر بوده و به کمک آن می توان پدیده های دینامیکی سیستم را از یک ستاد مرکزی مشاهده نموده و عملیات کنترلی مناسب را اعمال نمود.

جدول ۱-۱ مقایسه SCADA و PMU

### ۱- مقدمه

#### ۱-۲ واحد اندازه گیری فازور

- سنکروفازور یک فازور است که زمانی است که به یک مرجع بسیار دقیق الصاق می شود.
- اساساً یک رله حالت جامد یا ثبت کننده خطای دیجیتال با ساعت GPS است.
- فازورهای سنکرون شده (سنکروفازورها) یک اندازه گیری زمان حقیقی از کمیت های الکتریکی در سیستم قدرت ارائه می دهند.
- فازورهای با برچسب زمان منتهجه را می توان به دریافت کننده های محلی و راه دور با نرخ تا ۶۰ نمونه در ثانیه ارسال کرد.
- اندازه گیری پیوسته فازورهای ولتاژ، جریان و دیگر پارامترهای مهم و ارسال پیام های با برچسب زمان.

در شکل ۱-۱ واحد اندازه گیری فازور را از لحاظ اتصالات مورد نمایش قرار داده است. در این تصویر نحوه اتصال ترانس های ولتاژ و جریان را به PMU نشان می دهد.

#### ۱-۱ الگو عملیاتی سیستم های قدرت

- حس
- ارتباط
- محاسبه
- تجسم
- کنترل
- آگاهی موقعیتی و پشتیبانی تصمیم گیری

در جدول ۱-۴ مقایسه ای بین SCADA و PMU انجام شده است.

ویژگی	SCADA	PMU
رزولوشن	یک نمونه در هر ۴ تا ۲ ثانیه (رویت پذیری حالت ماندگار)	۱۰ تا ۶۰ نمونه در هر ثانیه (رویت پذیری دینامیک)
مقادیر اندازه گیری	اندازه گیری دامنه	اندازه گیری دامنه و فاز
هماهنگ سازی	ندارد	دارد
کانال های ورودی/خروجی	بیش از ۱۰۰ آنالوگ و دیجیتال	حدود ۱۰ فازور، بیش از ۱۶ دیجیتال و بیش از ۱۶ آنالوگ
تمرکز	کنترل و مانیتورینگ محلی	مانیتورینگ و کنترل گسترده

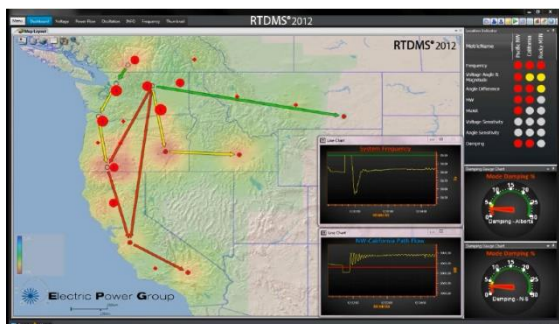
## متمرکزکننده داده‌های فازور (PDC):

به طور همزمان اندازه‌گیری می‌کند: PMU مواردی که

- جریان‌ها و ولتاژهای توالی مثبت
- جریان‌ها و ولتاژهای فاز
- فرکانس محلی
- نرخ محلی تغییرات فرکانس
- وضعیت سوئیچ و بریکرها

## سیستم مانیتورینگ دینامیکی زمان حقیقی (RTDMS)

این سیستم یک نرم‌افزار سنکروفازور است که برای ارائه زمان حقیقی، آگاهی موقعیتی گسترده برای اپراتورها، تعدیل‌کننده قابلیت اطمینان، قابل استفاده برای برنامه ریزها و مهندسين اجرایی کاربرد دارد. این سیستم همچنین قابلیت مانیتور کردن و تحلیل دینامیک‌های سیستم قدرت را دارا می‌باشد. در شکل ۱-۳ تصویری از نرم‌افزار این سیستم را نشان داده است. سیستم RTDMS معیارهای مهم دینامیک شبکه را نیز ارائه می‌دهد، همچون:

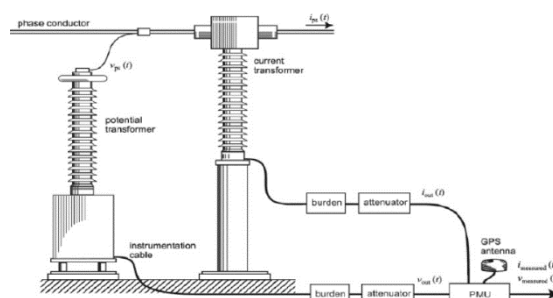


شکل ۱-۳ نمایشی از نرم‌افزار سیستم RTDMS.

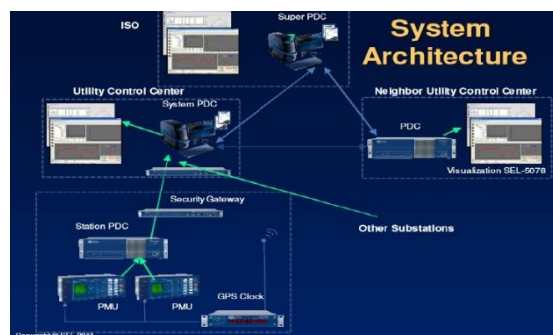
- اختلاف زاویه فاز
- پایداری سیگنال کوچک (نوسانات و دمپینگ)
- ناپایداری فرکانس
- عدم تعادل بار و تولید
- حساسیت توان-زاویه
- حساسیت توان-ولتاژ

واحدهای متمرکزکننده داده‌های فازور دسته‌ای از فعالیت‌ها را در غالب فعالیت‌های زیر انجام می‌دهند.

- دسته‌کردن اطلاعات پیام‌های PMU ها به وسیله زمان که از چندین دستگاه اندازه‌گیری گرفته می‌شود و ارسال مجموعه اطلاعات سنکرون شده به عنوان یک جریان داده مجزا.
- آرشیو کردن داده‌ها و پردازش اطلاعات.
- تبادل یادداشت‌ها و سوابق با PDC های دیگر مکان‌ها.



شکل ۱-۱ نحوه ارتباط ترانس‌های ولتاژ و جریان با PMU.



شکل ۱-۲ معماری سیستم متشکل از PMU ها و PDC ها.

## ارتباطات:

- ارتباط چندین PMU با یک PDC (یا PDC ها با یکدیگر) برای انتقال اطلاعات بصورت زمان حقیقی.
- ارتباط VPN امن از یک مرکز ارتباطات

در شکل ۱-۲ نحوه ارتباط PMU ها با واحد های PDC به خوبی نشان داده شده است.

## کاربرد PMU ها:

- رفتار های همه جایی با اندازه گیری ها محلی قابل درک خواهد بود.
- از داده های اندازه گیری فازور می توان به عنوان مکمل یا توسعه برای عملکرد مراکز کنترل و ارائه ویژگی های عملکردی جدید استفاده نمود.
- داده های اندازه گیری فازور با سیگنال GPS می توانند اندازه گیری فازور جریان و ولتاژ سنکرون شده در طول ناحیه وسیعی ارائه دهند.
- با اندازه گیری مستقیم فاز، توان انتقالی بین باس ها را نیز میتوان به طور مستقیم محاسبه نمود.
- نرخ نمونه برداری بالا (۳۰ نمونه در ثانیه) قابلیت دید را توسعه داده است.
- مانیتورینگ اغتشاش - پاسخ های حالت گذرا و حالت دائم.

## چالش های PMU :

- تجسم داده های PMU - تجسم و مدیریت حجم زیادی از داده بسیار دشوار است.
- ارتباط داده های PMU - نیازمند شبکه ارتباطی گران قیمتی است.
- جایابی بهینه PMU ها.
- سرمایه گذاری بالا.
- تاخیرهای ارتباطی

## جمع بندی

در این فصل به معرفی واحد اندازه گیری فازور پرداخته شده و ویژگی های این سیستم بیان شده است و در ادامه واحد PDC یا همان واحد متمرکز کننده داده های فازور نیز معرفی شده است. در انتها نیز سیستم مانیتورینگ دینامیکی زمان حقیقی (RTDMS) مورد بررسی قرار گرفته شده است.