

# ای نام تو بهترین سر آغاز





دانشگاه علم و فناوری مازندران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

# مقدمه ۱ بر حفاظت

مدرس: نبی اله رضانی





# ❖ حفاظت و رله:

❖ مراجع :

- [1]. Power system relaying by: Stanley H. Horowitz
- [2]. Protection of Electricity Distribution Networks by: Juan M. Gers, Edward J. Holmes
- [3]. Protection Relaying, Principles and Applications, by: J. Lewis Blackburn

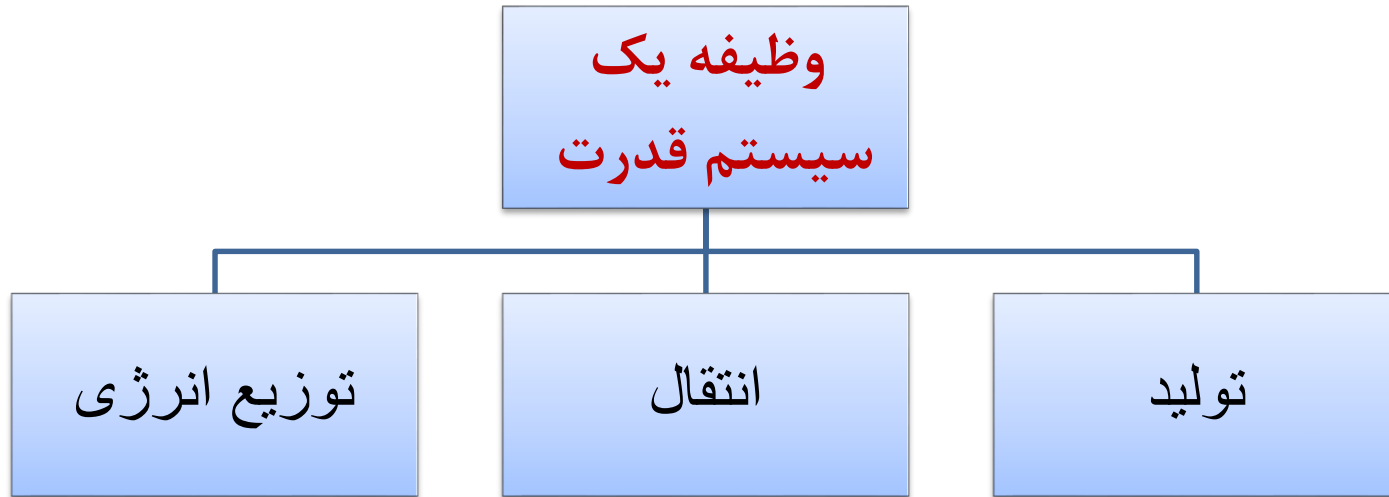
- ۴. رله و حفاظت سیستم ها      تألیف: مسعود سلطانی
- ۵. حفاظت و رله      تألیف: دکتر حسین عسگریان ابیانه
- ۶. ترانسفورماتور جریان حفاظتی      تألیف: دکتر شهرتاش، دکتر سرلک
- ۷. راهنمای تست رله های حفاظتی : اصول اولیه و کاربردها  
مترجمان: دکتر شهرتاش، رمضانی و ....

❖ نحوه ارزیابی:

- ۱. کوییز ۱ نمره      ۲. تکالیف: ۲ نمره      ۳. میانترم: ۶ نمره      ۴. پایانترم: ۱۱ نمره



# ❖ جایگاه رله گذاری در یک سیستم قدرت:



انتقال انرژی از تولید به مصرف باید دارای ۲ ویژگی زیر باشد:  
۱. قابلیت اطمینان بالا  
۲. اقتصادی بودن (۲ ویژگی در خلاف هستند)

- نحوه افزایش قابلیت اطمینان سیستم
- افزایش تولید
- ذخیره تولید
- مدارات انتقال و توزیع کمکی
- تقسیم سیستم قدرت
- به نواحی کوچکتر

مهمترین عامل تهدید کننده قابلیت اطمینان سیستم، اتصال کوتاه است.

بالا رفتن درجه حرارت تجهیزات → بروز ناپایداری



## ❖ هدف از رله گذاری و حفاظت شبکه :

- حفاظت از شبکه برق در برابر خرابی‌های ناشی از اتصال کوتاه یا
- جداسازی ناحیه ای که در آن خطا رخ داده از بقیه سیستم قدرت توسط نزدیکترین کلیدها به محل خطا

## ❖ نتایج استفاده مطلوب از رله های حفاظتی:

۱. جدا کردن عضو در معرض خطا از بقیه سیستم، آنچنانکه سیستم بتواند به وظیفه اش ادامه دهد.
۲. محدودسازی آسیب وارده به جزء خطا شده
۳. به حداقل رسانی امکان آتش گیری وسیله معیوب
۴. حداقل نمودن آسیب وارده به نیروی انسانی

## ❖ هر سیستم حفاظتی (که مجموعه ای از اندازه گیرها، تشخیص دهنده ها و جداکننده هاست) از سه بخش مجزا تشکیل شده است:

۱. کلید قطع کننده (Circuit Breaker)
۲. تبدیل کننده (Transducer)
۳. رله حفاظتی (Protective Relay)



## ❖ تعاریف اولیه در حفاظت

### ۱. ابزار حفاظتی (Protective Gear):

کلیه وسایلی که برای شناسایی، محلیابی و تحریک جهت برداشتن یک خطا از سیستم قدرت بکار می روند را ابزار حفاظتی گویند. (رله ها، فیوزها، تجهیزات تریپ دهنده کلیدها (نه خود کلید)

### ۲. حساسیت سیستم های حفاظتی (Sensitivity):

هر دستگاه حفاظتی باید به اندازه کافی حساس بوده بطوریکه بتواند بهنگام نیاز تحت **مینیمم شرایط خطا** با قابلیت اطمینان عمل کند.

### ۳. تشخیص (Discrimination):

رله ها بایستی قادر به تشخیص، عملکرد موردنیاز و یا عدم عملکرد و یا تاخیر زمانی باشند.

### ۴. سرعت (Speed):

رله ها بایستی با سرعت مناسب و در کوتاه ترین زمان ممکن خطا را از روی سیستم قدرت پاک کند.

### ۵. قابلیت اعتماد (اطمینان یا اتکا) (Reliability):

یعنی رله وقتی عمل کند که خطا در ناحیه حفاظتی اش واقع شده باشد.

### ۶. امنیت (Security):

رله های حفاظتی هنگامیکه نباید عمل کند عمل نکند.

### ۷. قابلیت انتخاب (Selectivity):

یعنی رله صرفا به نزدیکترین کلید به محل خطا فرمان قطع دهد (صرفا جزء خطا دار قطع شود).



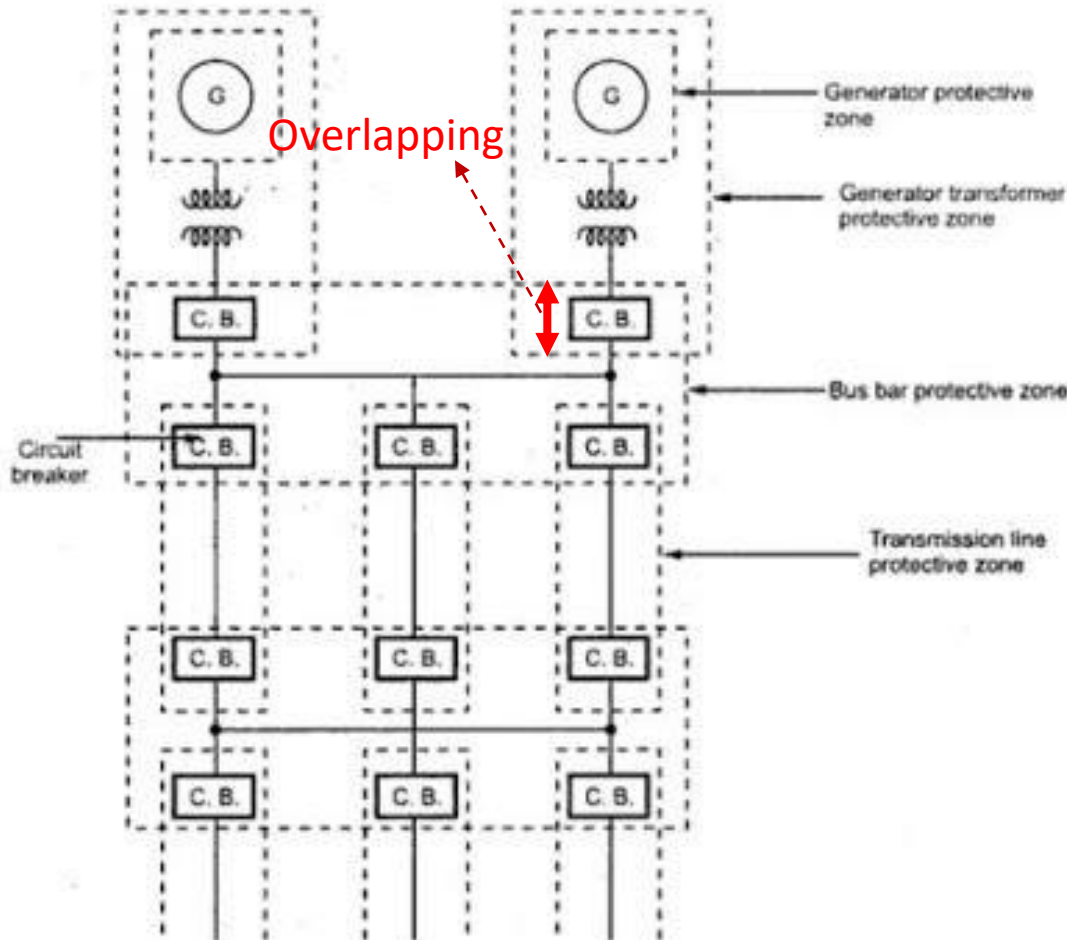
## ❖ تعاریف اولیه در حفاظت (ادامه)

### ۸. پایداری (Stability):

مفهوم پایداری در حفاظت متفاوت با معنی آن در سیستم قدرت است. در حفاظت منظور از پایداری این است که تحت شرایط مختلف (شبه خطا و ...) و خطاهای خارج از ناحیه حفاظتی، سیستم حفاظتی عکس‌العملی از خود نشان ندهد.

### ۹. نواحی حفاظتی

:(Zones of Protection)

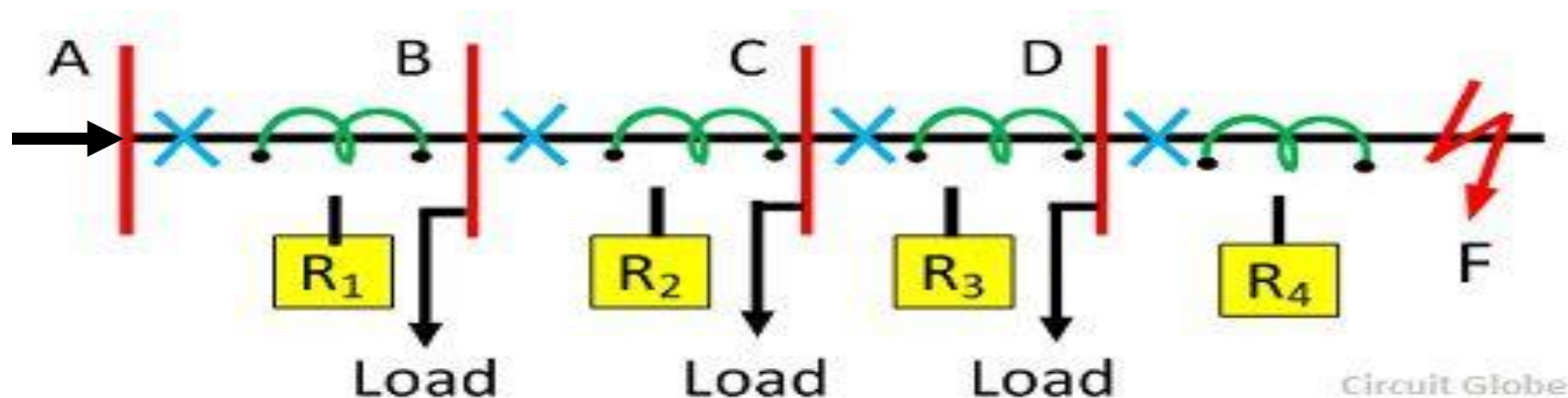




## ❖ تعاریف اولیه در حفاظت (ادامه)

### ۱۰. حفاظت اولیه (اصلی) (Primary) و حفاظت پشتیبان (Back up):

چنانچه نزدیکترین رله به نقطه خطا (F) بعنوان رله اصلی ( $R_4$ ) بدلایلی (قطع تغذیه رله اصلی، عیب در سیستم تحریک کلید و ...) عمل نکرد رله پشتیبان ( $R_3$ ) با یک تاخیر زمانی تنظیمی عمل خواهد کرد. بدیهی است رله  $R_2$  در مدار شکل زیر پشتیبان رله  $R_3$  و رله  $R_1$  پشتیبان رله  $R_2$  است.







## مشخصات سیستم حفاظتی مطلوب:

- قابلیت اعتماد(اتکا): قابلیت تشخیص عیب را داشته باشد.
- امنیت: فقط در برابر عیب عمل کند و در شرایط عادی عمل کند.
- جامعیت: سیستم حفاظتی کلیه نقاط شبکه را حفاظت کند.
- سرعت: در حداقل زمان مناسب، عیب را برطرف کند.
- قابلیت انتخاب و تشخیص منطقه ای: حتی الامکان نزدیکترین و کوچکترین منطقه حول نقطه اتصالی را جدا کند.
- پشتیبانی: سیستم حفاظتی از عملکرد دستگاه های حفاظتی پشتیبانی کند.
- هماهنگی: عملکرد دستگاه های حفاظتی هماهنگ شوند.
- صرفه اقتصادی: سیستم حفاظتی صرفه اقتصادی داشته باشد (انتخاب تعداد و محل های مناسب)



# • سیر تحول فن آوری ساخت دستگاههای حفاظتی:

– رله های الکترومکانیکی: ۱۹۰۰-۱۹۳۰

– رله های الکترونیکی: ۱۹۴۰-۱۹۶۰

– رله های کامپیوتری: ۱۹۷۰-۱۹۹۰

– رله های میکروپروسسوری: ... - ۱۹۸۰



## ❖ روش‌های تشخیص خطا

### ۱- پارامتر جریان

- افزایش دامنه (فیوزها - رله های جریان زیاد)
- افزایش دامنه منته (رله های اتصال زمین)
- افزایش دامنه توالی منفی (رله های توالی منفی)
- افزایش اختلاف جریان ورودی و خروجی (رله های دیفرانسیل)
- اعوجاج موج جریان (رله های خاص)



## ❖ روش‌های تشخیص خطا (ادامه)

### ۲- پارامتر ولتاژ

– کاهش دامنه (رله های ولتاژ کم)

– افزایش دامنه در فازهای سالم (رله های ولتاژ زیاد)

– افزایش دامنه منته (رله های خاص)

– اعوجاج موج ولتاژ (رله های خاص)

### ۳- پارامتر امپدانس

– کاهش دامنه (رله های دیستانس)



## ❖ روش‌های تشخیص خطا (ادامه)

### ۴- پارامتر توان

- تغییر جهت شارش توان (رله های جهت دار)

### ۵- پارامتر شار

- کاهش نسبت تغییرات شار به نسبت تغییرات جریان

### ۶- پارامتر فرکانس

- افزایش مقدار

### ۷- پارامتر حرارت

- افزایش مقدار

### ۸- پارامتر گاز جمع آوری شده

- افزایش مقدار



## ❖ سیر تحول اصول حفاظتی

- ۱۹۰۱ - حفاظت جریان زیاد :
- ۱۹۰۸ - حفاظت دیفرانسیل :
- ۱۹۱۰ - حفاظت جهت دار :
- ۱۹۲۳ - حفاظت دیستانس :
- ۱۹۲۷ - حفاظت منطقه ای (واحد) :
- ۱۹۷۰ - ۱۹۹۰ - حفاظت مبتنی بر تغییرات جریان و و لتاژ :
- ۱۹۸۰ - ۱۹۹۵ - حفاظت وفقی :
- ۱۹۹۰ - - حفاظت به کمک هوش مصنوعی :
- ۱۹۹۰ - - حفاظت مبتنی بر امواج گذرا :

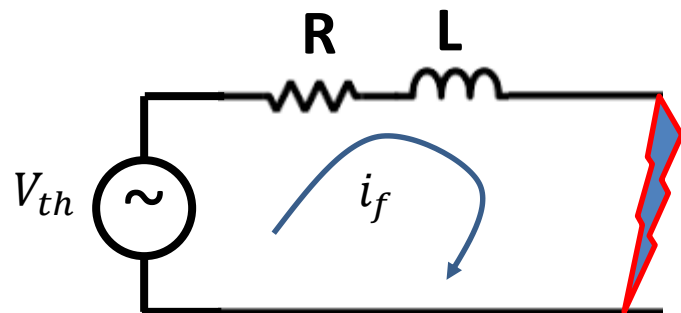


# ❖ ساختار سیستم‌های حفاظتی

| نوع سیستم             | نحوه اندازه گیری               | نحوه تصمیم گیری | نحوه ارسال دستور |
|-----------------------|--------------------------------|-----------------|------------------|
| دستگاه های مجزا       | محلی                           | منفرد           | محلی             |
| دستگاه های مرتبط      | محلی + دریافت اطلاعات          | منفرد           | محلی             |
| دستگاه های بهم پیوسته | جمع آوری اطلاعات از نقاط مختلف | جامع            | تمامی نقاط       |



# ❖ یادآوری مباحث اتصال کوتاه



$$V_{th} = V_m \sin(\omega t + \alpha)$$

$$= V_m (\sin \omega t \cos \alpha + \cos \omega t \sin \alpha)$$

$$\Rightarrow V_{th}(s) = V_m \left[ \frac{\omega \cos \alpha}{s^2 + \omega^2} + \frac{s \sin \alpha}{s^2 + \omega^2} \right]$$

$$\Rightarrow I_f(s) = \frac{V_{th}(s)}{Z(s)} = \frac{V_{th}(s)}{R + sL}$$

$$\Rightarrow i_f(t) = i_m \left[ \sin(\omega t + \alpha - \theta) - \sin(\alpha - \theta) e^{\frac{-t}{\tau}} \right] \quad \text{که}$$

← - - - - - →
← - - - - - →

بخش دائمی
بخش گذرا (مولفه DC)

$$i_m = \frac{V_m}{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}}$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{\omega L}{R}$$

$$\tau = \frac{L}{R}$$

$$\theta \approx 80 - 90$$

If  $\sin(\alpha - \theta) = 1 \Rightarrow \alpha \cong 0$  دامنه مولفه DC، ۱۰۰ درصد

If  $\sin(\alpha - \theta) = 0 \Rightarrow \alpha \cong 90$  دامنه مولفه DC، ۰ درصد





با آرزوی سلامتی، بهروزی و موفقیت