

## سیم و کابل

معمولا برای راحتی شناسایی فازهای یک سیستم قدرت، آنها را با رنگ‌های مختلفی مشخص می‌کنند. این کار مزایای زیادی دارد. به عنوان مثال هنگام تقسیم بار بین فازها اگر رنگ فازها متمایز نباشد، شناسایی فازها را برای تقسیم بار دشوار خواهد ساخت. از طرفی پیدا کردن طریقه‌ی صحیح اتصال فازها به یک موتور القایی را بدون نیاز به آزمایش امکان پذیر می‌سازد.

معتبرترین استاندارد که برای این کار وجود دارد استاندارد IEC 60446 است. ولی متأسفانه این استاندارد چندان جدی گرفته نمی‌شود و عملا سیستم رنگ‌های مختلفی ممکن است در کارهای غیر حرفه‌ای استفاده شوند. (بگذریم که در ایران چون استفاده از رنگ‌های مختلف قیمت نهایی را بالا می‌برد، گاهی فید رنگی بودن سیم‌ها را می‌زنند، مخصوصا در تابلوهای ساخت شرکت‌های غیرمعتبر، این کار (یک رنگ ساختن تابلو) بسیار رایج است)

طبق استاندارد آی‌سی، استفاده از این رنگ بندی برای جلوگیری از اشتباهات و اطمینان از عملکرد مطمئن سیستم در موارد زیر توصیه شده است:

1. در رنگ روکش کابل‌ها (cables)
  2. در سیم‌های داخلی کابل‌های چند سیمه (cores)
  3. باسبارها یا همان شینه‌های مسی (busbars)
  4. سایر وسایل الکتریکی و عایق‌بندی‌ها
- همان طور که میدانید اصل استانداردهای IEC به طور وسیع در دسترس نیست و باید هر قسمتی را که میخواهید خریداری کنید و این کار را خیلی دشوار می‌کند. با این حال برخی از قسمت‌های این استاندارد در کتاب‌ها و سایت‌های مختلف انتشار یافته و میتوان به مفاد آن پی برد.
- طبق استاندارد IEC استفاده از رنگ‌های زیر برای شناسایی فازها مجاز دانسته شده است:

- سیاه
- قهوه‌ای
- قرمز
- نارنجی
- زرد
- سبز
- آبی
- بنفش
- خاکستری
- سفید
- صورتی
- فیروزه‌ای

البته استفاده از رنگ‌های **سبز** و **زرد** به صورت جداگانه، تنها زمانی مجاز دانسته شده است که این رنگ‌ها باعث سردرگمی برای تشخیص سیم زمین (که معمولا به رنگ زرد و با نوار سبز کشیده می‌شود) نشوند. ترکیب این رنگ‌ها نیز مجاز دانسته شده است ولی رنگ‌های سبز و زرد نباید در هیچکدام از این ترکیبات استفاده شوند مگر برای سیستم حفاظتی.

### کاربرد رنگ‌ها

#### هادی نوترال یا نول

اگر مداری شامل نقطه‌ی نوترال یا نول باشد، آنگاه هادی آن باید با رنگ **آبی** مشخص شود (ترجیها آبی روشن). و رنگ آبی روشن نباید برای هیچ یک از هادی‌های دیگر استفاده گردد.

#### هادی سیستم محافظتی (زمین)

ترکیب رنگ‌های **زرد/سبز** همواره و به صورت گسترده برای شناسایی هادی محافظتی به کار می‌رود. همهی قسمت‌های هادی محافظتی که طولی حداقل معادل mm15 داشته باشد، باید توسط این دو رنگ به گونه‌ای مشخص شود که یک رنگ بین 30% تا 70% سطح هادی را در بر گیرد و رنگ دیگر بقیه‌ی آن را.

#### هادی PEN

هادی PEN هادی‌ای است که شامل دو هادی PE (زمین محافظتی) [Protective Earth] و N (نول) می‌باشد. معمولا این هادی در مسافت بین پست‌ها تا خانه‌های مسکونی استفاده می‌شود که در آنجا هادی‌های PE و N از هم جدا می‌شوند. در انگلستان این سیستم را به نام PME (Protective multiple earthing) نیز

می‌شناسند، که علت اتصال مکرر هادی نوترال/زمین به زمین واقعی است که خطر قطعی نوترال را کاهش می‌دهد. همین سیستم در استرالیا به نام MEN (multiple earthed neutral) شناخته می‌شود. هادی‌های PEN عایق‌دار، یا باید با رنگ‌های **زرد/سبز** در امتداد آنها به همراه علامت‌های **آبی** در دو انتها مشخص شوند، یا باید طول آنها را با **آبی روشن** مشخص نمود و در دو انتها از مارک‌های **زرد/سبز** استفاده نمود.

### امریکا، کانادا و ژاپن

در این سه کشور در استاندارد IEC اجازه‌ی استفاده از رنگ‌های دیگری در پی نویسی‌های داده شده است. رنگ خاکستری یا سفید برای سیم نول (به جای آبی کمرنگ) سبز برای هادی محافظتی (به جای زرد-سبز)

### انگلستان

طبق استاندارد بریتانیایی BS 7671 استفاده از استاندارد IEC 60446 در سال 2001 کنار گذاشته شده است. تغییرات آن به این صورت است که علاوه بر استاندارد IEC، می‌توان از رنگ خاکستری برای مشخص کردن فازها استفاده کرد که به علت گستردگی استفاده از این استاندارد در اروپا انتظار می‌رود در ورژن آینده‌ی IEC 60446 این مورد نیز گنجانده شود.

### شماره گذاری

اگر هادی‌ها علاوه بر رنگ با شماره نیز مشخص می‌شوند، این شماره‌ها باید توسط ارقام عربی نوشته شوند. زیر شماره‌های 6 و 9 حتما باید خطی کشیده شده باشد که با هم اشتباه نشوند. در ضمن هادی‌های زرد-سبز هرگز شماره گذاری نمی‌شوند.

توجه داشته باشید که در عمل ممکن است با سیستم‌هایی روبه‌رو شویم که از هیچ استاندارد پیروی نمی‌کنند یا حتی ممکن است در یک سیستم استفاده از چندین استاندارد مختلف مشاهده شود. برای آشنایی با استانداردهای کشورهای مختلف به جدول توجه کنید:

	L1	L2	L3	Neutral	Ground/PE
روش معمول در امریکا	سیاه	قرمز	آبی	خاکستری یا سفید	سبز، سبز/زرد همراه، یا سفید یا خاکستری یک سیم لختمی
روش دوم امریکایی	قهوه‌ای	نارنجی (اتصال مثلث)، بنفش (اتصال ستاره)	زرد	خاکستری یا سفید	سبز
روش قانونی در کانادا	قرمز	سیاه	آبی	سفید	سبز یا سیمسی بدون روکش سبز
تاسیسات سه فاز ایزوله شده در کانادا	نارنجی	سیاه	زرد	سفید	سبز
اتحادیه اروپا و کلیه کشورهای اروپایی که از استاندارد CENELEC استفاده می‌کنند + هونگ کنگ از سال 2007	قهوه‌ای	سیاه	سیاه یا قهوه‌ای	آبی	سبز/زرد همراه
استاندارد قدیم اروپا انگلستان تا سال 2006، هونگ کنگ تا سال 2009، آفریقای جنوبی، مالزی	قرمز	زرد	آبی	سیاه	سبز
پاکستان	قرمز	زرد	آبی	سیاه	سبز
هند	قرمز	زرد	آبی	سیاه	سبز
استرالیا و نیوزیلند	قرمز	سفید (قبل از زرد بوده)	آبی پررنگ	سبز در سیاه	سبز/زرد همراه، سبز قدیمی
چین	زرد	سبز	قرمز	آبی کمرنگ	سبز/زرد همراه
مالزی	قرمز	زرد	آبی	سیاه	سبز/زرد همراه، سبز

### ایران

طبق استاندارد شماره‌ی 63102 دفتر استانداردهای وزارت نیرو در ایران (رنگ و پوشش تجهیزات صنعت برق - رنگ ظاهری)، فازهای R و S و T باید به ترتیب **قرمز، زرد و آبی آسمانی** باشند. البته رنگ بندی مطابق استاندارد چین (**زرد، سبز، قرمز**) هم رایج است.

