

تایمرهای الکتریکی

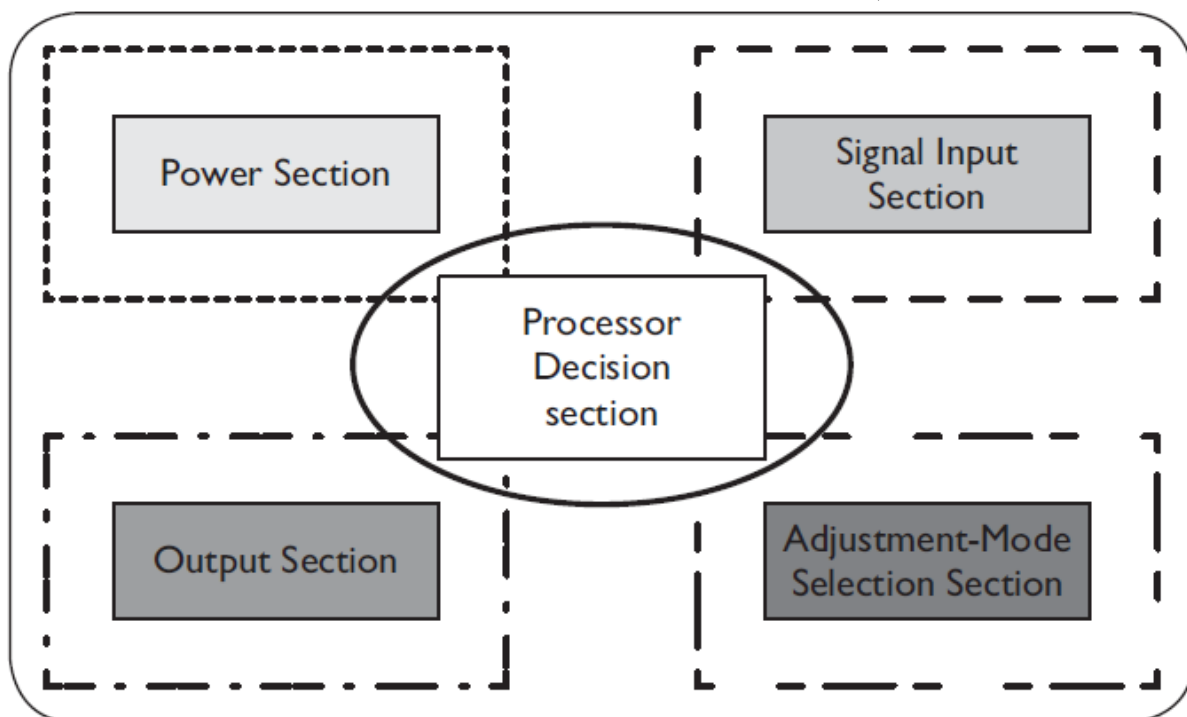
این فصل موارد ذیل را در خصوص تایمرهای الکتریکی پوشش می دهد:

- (۱) پنج بخش تایمرها
- (۲) نه اصول عملکرد تایمرها
- (۳) پنج مد عمومی عملکردهای تایمر
- (۴) نمودار (دیاگرام) تایمر

بخش های یک تایمر

شکل ۱-۱۳ بلوک دیاگرام پنج بخش کاری یک تایمر را نشان می دهد. تایمرها می توانند به اجزای ذیل تقسیم شوند:

- (۱) انرژی یا توان ورودی
 - (۲) سیگنال ورودی
 - (۳) تنظیم - انتخاب مد
 - (۴) تصمیم- مد زمان سنجی
 - (۵) خروجی
- شکل ۱-۱۳ : بلوک دیاگرام تایمر



بخش ورودی انرژی

بخش ورودی انرژی، انرژی الکتریکی را از یک منبع تغذیه دریافت می کند. انرژی مورد نیاز نیز می تواند از یک منبع مکانیکی مانند فنر شارژ شده تأمین شود.

بخش سیگنال ورودی (استارت- راه اندازی)

سیگنال استارت، محرک یا راه انداز همه به یک منظور بکار می روند، آنها یک سیگنال خارجی را به بخش تصمیم ساز درون تایمر متصل می کنند. تایمر ممکن است یک ورودی استارت خارجی داشته یا نداشته باشد. تایمر می تواند بصورتی ساخته شود که موقعی توان اعمال می شود، بطور اتوماتیک شروع به زمان سنجی کند.

بخش انتخاب مد - تنظیم

برخی تایمرها می توانند برای مقدار زمان یا مد عملکرد یا هر دو مورد تنظیم شوند.

بخش مد زمان سنجی- تصمیم

در این بخش، تایمر یک سیگنال دریافت می کند و آن را با برنامه دستورات خود مقایسه می کند، تصمیمی می گیرد، و سپس عملی مانند تحریک یک رله خروجی را انجام می دهد. بخش تصمیم اطلاعات را (به شکل یک سیگنال الکتریکی) از بخش ورودی دریافت و به بخش خروجی برای اقدام فرمان می دهد.

بخش خروجی

این بخش در ارتباط با مدار الکتریکی ماشین کنترل شده توسط تایمر است. بخش خارجی هم کنتاکت های لحظه ای (موقعی تدارک دیده شده باشند) و هم کنتاکت های با تأخیر زمانی را کنترل می کند.

سایر بخش ها

- تایمرها می توانند به بخش های ذیل نیز تجزیه شوند:
- (۱) اسباب زمان سنجی: رنج و دقت تایمر را تعیین می کند.
 - (۲) اسباب استارت: زمان سنجی را استارت می کند که می تواند اتوماتیک یا دستی باشد.
 - (۳) تنظیم و کنترل: کنتاکت های کنترل شده را تحریک می کند؛ برای فواصل زمانی مطلوب و مدهای احتمالی می تواند تنظیم شود.
 - (۴) کنتاکت های بار: تایمر را به فرآیند کنترل شده پیوند می دهد. امکان دارد که ولتاژ متفاوتی را از درون تایمر سوئیچ کند.
 - (۵) اسباب نشانگر: می تواند برای مشخص کردن وضعیت عملکرد تایمر تدارک دیده شود.

پنج مد عمومی یا عملکردهای تایمر

ابتدا نیاز است که درکی از پنج نوع مد اساسی یا عملکردهای تایمر داشته باشیم. تایمرها می توانند کارهای ذیل را انجام دهند:

- (۱) فشرده سازی یک رویداد: موجب می شود تا رویداد در زمان کمتری رخ دهد.
 - (۲) توسعه یک رویداد: موجب می شود تا رویداد طی زمان طولانی تری رخ دهد.
 - (۳) تأخیر یا انتقال یک رویداد: موجب می شود تا رویداد در زمانی در آینده رخ دهد.
 - (۴) موجب می شود تا رویداد واحدی بصورت تکراری رخ دهد.
 - (۵) موجب می شود تا یک سری از رویدادها یک مرتبه یا بصورت تکراری رخ دهند.
- پنج مورد از عمومی ترین مدهای عملکرد تایمر عبارتند از:

- (۱) تأخیر پس از برق دار شدن (On-delay)
- (۲) تأخیر پس از بی برق شدن (Off-delay)
- (۳) عملکرد یک مرتبه ای (Single shot)
- (۴) سیکل تکراری
- (۵) وقفه و فرجه

هیچ استاندارد ملی برای نام گذاری مدهای مختلف تایمر وجود ندارد. در نتیجه نام های خیلی متفاوتی برای تایمرهایی که کار یکسانی انجام می دهند استفاده می شود. برای مثال، تایمرهای on-delay با اصطلاحاتی مانند تایمر تأخیر پس از وصل (delay-on-make timer)، تایمر تأخیر پس از بکار انداختن (delay-on-operate timer)، تایمر تأخیر پس از بارگیری (delay-on-pick-up timer)، تایمر تأخیر پس از تحریک (delay-on-energize) و متأسفانه خیلی از اصطلاحات دیگر نیز شناخته می شوند.

استارت مد عملکرد یک تایمر

یک سازنده می تواند برای راه اندازی یک تایمر از هر یک از شیوه های ذیل استفاده کند:

- (۱) برق را به تایمر متصل کند.
 - (۲) یک سیگنال را به ترمینال راه انداز متصل یا انتقال دهد.
 - (۳) یک سیگنال پیوسته را به ترمینال راه انداز متصل کند.
 - (۴) یک سیگنال را از ترمینال راه انداز تایمر بردارد.
- بسته به نوع تایمر، اعمال یا برداشتن سیگنال راه انداز ممکن است منجر به تنظیم مجدد (reset) تایمر شود یا نشود. یعنی، بمحض اینکه اعمال می شود، سیگنال راه انداز ممکن است در حین دوره زمان سنجی نادیده گرفته شود یا نشود.

نه نوع اصول عملکرد تایمر

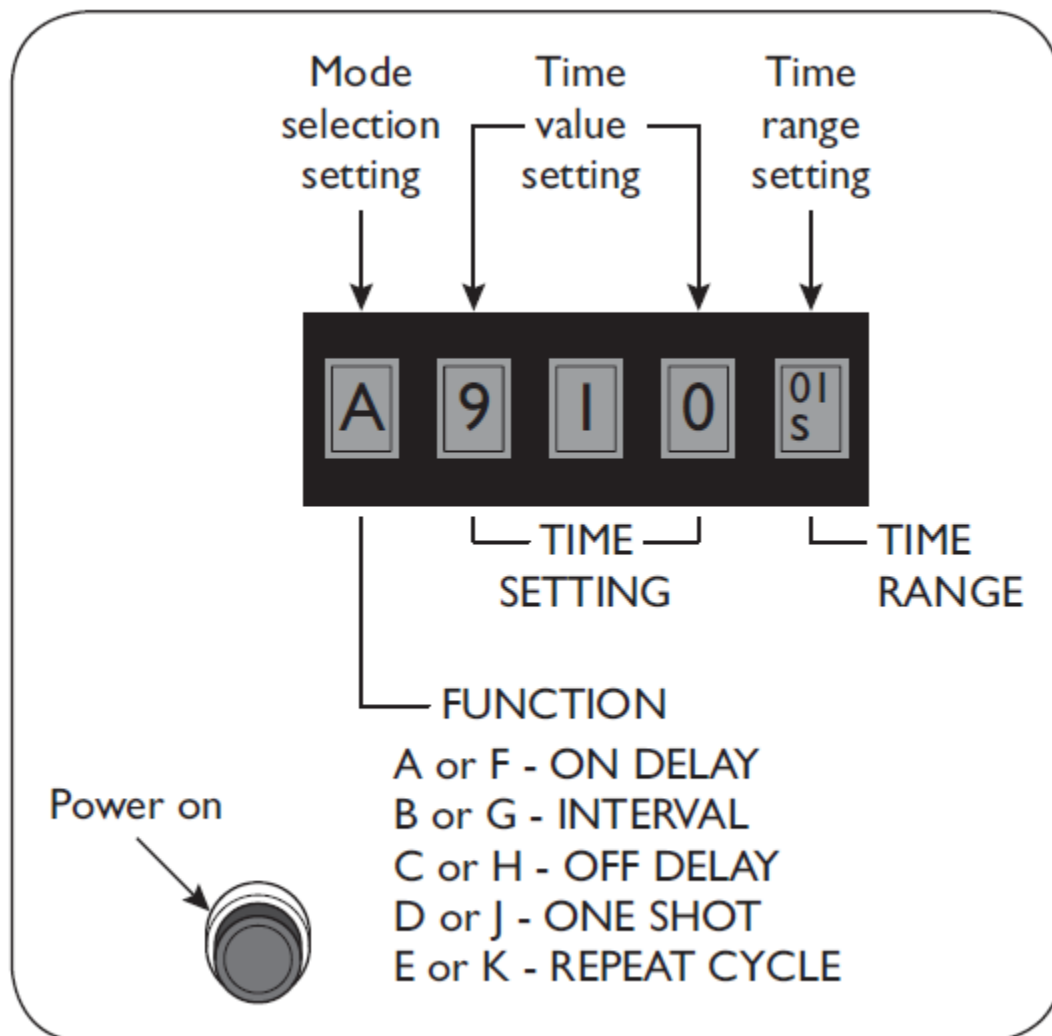
اصول عملکرد مختلف مورد استفاده توسط سازندگان تایمر بشرح ذیل هستند:

- (۱) فنر پیچانده شده (شارژ شده)
- (۲) موتور و چرخ دنده ها (ساعت های زمانی)
- (۳) حرارت الکتریکی (برق - حرارت)
- (۴) الکترومغناطیس
- (۵) هوا - پنیوماتیک
- (۶) الکترومغناطیس و هیدرولیک
- (۷) الکترومکانیکی
- (۸) نیمه هادی (Solid state)
- (۹) فتو الکتریک

نیمه هادی، میکروپروسسور (ریز پردازنده)

امروز تایمرهای غالب در صنعت، تایمرهای منطقی (logic) مورد استفاده در کنترل کننده های لاجیک قابل برنامه ریزی (PLC) و الکترونیک نیمه هادی (SS)، از نوع میکرو کنترل کننده های میکروپروسسوری مدار مجتمع (IC) هستند. این تایمرها قابل اطمینان، کوچک، کم هزینه، چند نمائی و قابل تنظیم پای کار هستند. شکل ۱۳-۲ طرح پنل جلوی یک نمونه از تایمرهای چند کاربردی را نشان می دهد، حال آنکه در شکل ۱۳-۳ طرح یک تایمر قابل تنظیم تک عملکردی دو سیمه ساده دیده می شود. این نوع تایمرها سریعتر از یک رله الکتریکی قادر به سوئیچینگ هستند و می توانند با سیستم های کنترل در سطح کارخانه مانند field bus و سایر سیستم های کنترل دیجیتالی ارتباط برقرار کنند.

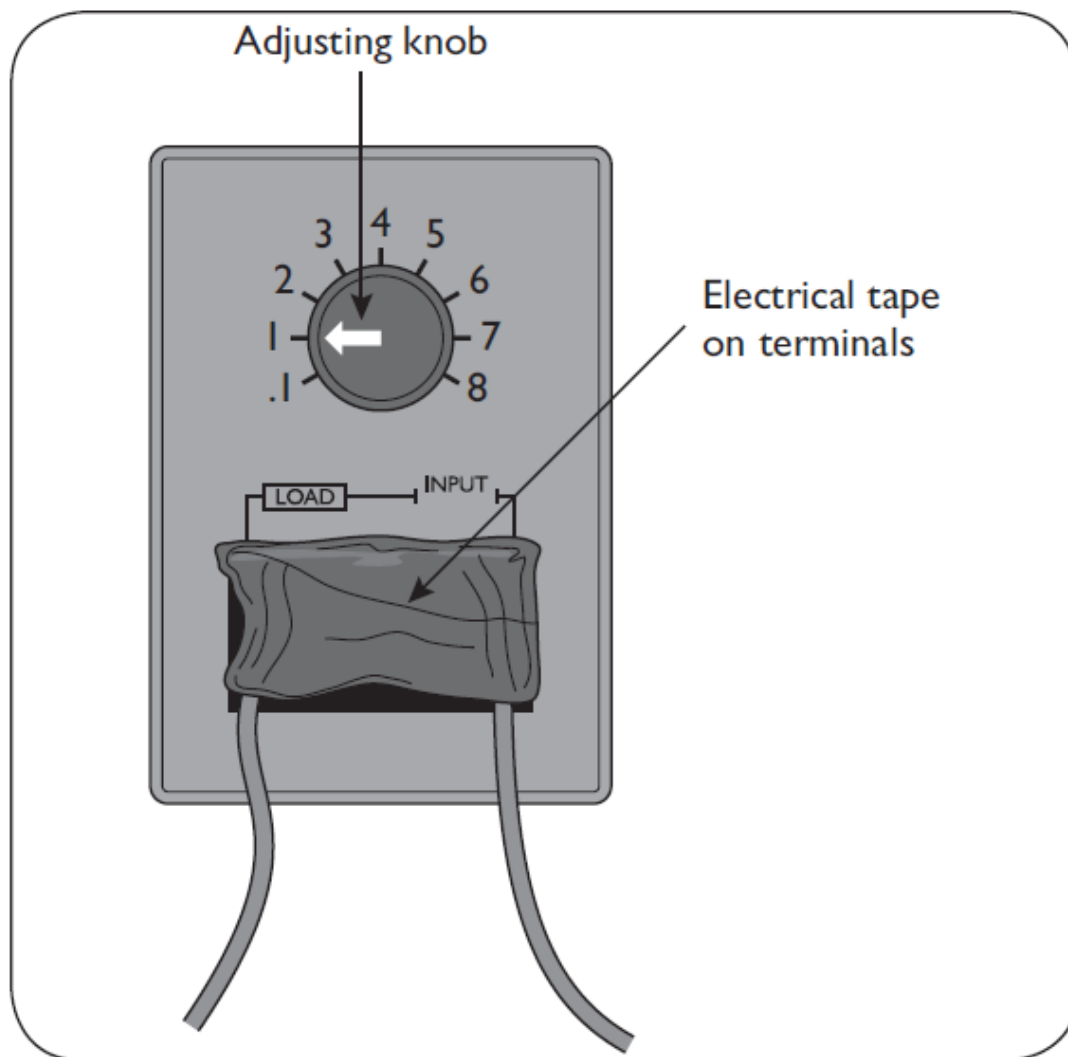
شکل ۱۳-۲: تایمر قابل برنامه ریزی با مدهای چندگانه نیمه هادی دارای صفحه نمایش دیجیتالی و دیود نوری (LED) نشانگر وجود منبع برق (Power on)



تایمر فتوالکتریک

تایمر فتوالکتریک از سوئیچی استفاده می کند که از نور محیط توان می گیرد. فتوسل، انرژی نور را به انرژی الکتریکی تبدیل می کند. فتوسل مقدار خیلی جزئی انرژی الکتریکی تولید می کند که برای تحریک یک رله کوچک کفایت می کند. اکثر اوقات، لامپ های امنیتی فضای باز از یک تایمر فتوسل کوچک برای روشن و خاموش کردن لامپ در سطوح روشنائی ناحیه ویژه استفاده می کنند.

شکل ۱۳-۳: تایمر "Cube" دو سیمه نیمه هادی، قابل تنظیم از ۱ تا ۵ دقیقه



تایمر با مد تأخیر پس از برق دار شدن (On-delay)

یک تایمر با مد تأخیر دوره زمان سنجی را از زمانی که توان از ابتدا به آن وصل می شود آغاز می کند. با منقضی شدن دوره زمان سنجی، کنتاکت های کنترلی آن تغییر وضعیت می دهند. هنگامی که به تایمر توان اعمال می شود، دوره زمان سنجی آغاز می شود. اگر توان برداشته شود، تایمر دوباره برای زمان صفر تنظیم می شود. موقعی که توان دوباره اعمال می شود، دوره زمان سنجی را از صفر شروع می کند. بدین طریق بطور خلاصه بار مورد نظر با روشن و سپس خاموش شدن یا کار سیکلی کوتاه مدت تحت کنترل نگه داشته می شود.

تایمر با مد تأخیر پس از بی برق شدن (Off-delay)

از یک تایمر off-delay هنگامی استفاده می شود که نیاز است بخشی از یک ماشین پس از توقف ماشین دیگری به عملکرد ادامه دهد. دوره تأخیر هنگامی که تایمر بی برق می شود شروع می شود. با تکمیل دوره زمانی، کنتاکت ها تغییر وضعیت می دهند. تایمر off-delay با اصطلاحات تایمر تأخیر پس از قطع برق (delay-off timer)، تأخیر با رها شدن (delay-on release)، تأخیر با خروج (delay-on power-off)، تأخیر پس از پاکسازی (postpurge delay) و تایمر پس از قطع توان (power-off timer) نیز شناخته می شود. برخی تایمر ها برای آغاز عملیات زمان سنجی به یک سیگنال مجزا نیاز دارند و برخی هم ندارند. تقریباً همه تایمر ها برای عملکرد به توان الکتریکی نیاز دارند و همه تایمر ها یک رله تأخیر زمانی (یک معادل نیمه هادی) دارند که بار را کنترل می کند. اگر در یک نمودار زمان سنجی، یک خط سیگنال استارت - راه اندازی دیده نشود، تایمر موقعی استارت می شود که توان به آن اعمال یا برداشته می شود. اما اگر در نمودار زمان سنجی، یک خط استارت یا راه اندازی دیده شود، تایمر موقعی شروع به عملیات زمان سنجی می کند که یک سیگنال از طریق آن ترمینال دریافت یا از روی آن برداشته می شود.

تایمر با مد فرجه یا وقفه در وصل (Interval On)

کلمات "وقفه در وصل" مشخص کننده آن است که کنتاکت نرمالی باز رله خروجی بلافاصله موقعی توان به تایمر اعمال می شود می بندد. تایمر های "وقفه در وصل" به تایمر های "وصل بر روی وقفه ها" (

(Intervals on)، "تایمرهای پالس ساز" (pulse shaping timers) ، "عملکرد با وصل تک پالس" (single pulse on operate) و تایمر "میان گذر" (bypass) نیز معروف هستند.

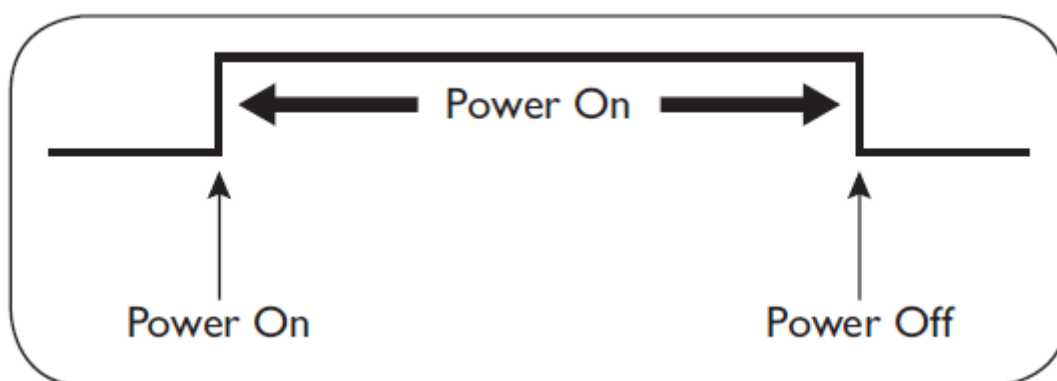
سطوح نمودار زمان سنجی

نمودارهای زمان سنجی، گراف هایی از وضعیت های عناصر اختصاصی یک تایمر مانند توان، سیگنال کنترل – استارت و کنتاکت های کنترل شده (هم لحظه ای و هم با تأخیر زمانی) هستند. هر کدام از این عناصر با یک خط نشان داده می شوند. زمان صفر در سمت چپ است و بطرف راست افزایش می یابد. خط فوقانی نمودار زمان سنجی همیشه توان اعمالی به تایمر را نشان می دهد. خط دوم برای عملکرد تنظیم مجدد (reset) مجزا در صورتی است که تأمین شده باشد. خط سوم برای عملکرد ورودی (gate) تایمر است. خط چهارم برای کنتاکت های بطور نرمال بسته (N.C) است. وقتی مجموعه ای از کنتاکت ها توان را از خودشان عبور می دهند گفته می شود که بسته (C) هستند. موقعی که کنتاکت ها بدون از اعمال هیچ گونه ولتاژی به کویل های رله بسته باشند، کنتاکت های نرمالی بسته (NC) نامیده می شوند. خط پنجم برای کنتاکت های نرمالی باز (N.O) است. وقتی مجموعه ای از کنتاکت ها باز هستند توان را از خودشان عبور نمی دهند. خط ششم برای یک دیود نوری (LED) در صورتی است که تأمین شده باشد. در نمودارهای زمان سنجی فقط خطوط مورد نیاز تایمر ویژه نمایش داده شده توسط آنها ارائه می گردد.

سطح فوقانی توان راه اندازی

تایمرها نیازمند نوعی انرژی ورودی برای راه اندازی هستند. خط فوقانی بر روی نمودار زمان سنجی این توان برای تایمر را نشان می دهد. روش عمومی تصور تایمر بعنوان معادل یک کویل الکترومغناطیسی است که کنتاکت های رله را حتی موقعی که تایمر از اجزای نیمه هادی ساخته شده است کنترل می کند. لذا، کلمات "توان برای کویل" در این ارتباط استفاده می شوند، حتی اگرچه تایمر ممکن است یک کویل الکترومغناطیسی نداشته باشد. چون یک تایمر می تواند به توان متصل باشد یا نباشد، در نتیجه نمودار زمان سنجی هر دو حالت را مشخص می کند. شکل ۱۳-۴ علائم اصلی مورد استفاده برای مشخص کردن حالات سیگنال های مختلف درون یک تایمر را نشان می دهد. یک خط افقی برای مشخص کردن حالت توان اعمالی به تایمر مورد استفاده قرار می گیرد. یک خط عمودی بالای این خط افقی مشخص می کند که توان به تایمر اعمال می شود. یک خط افقی دوم به سمت راست نشان دهنده گذر زمان است. خط عمودی دوم زیر خط افقی زمان مشخص می کند که توان بر داشته شده است. خط عمودی دوم دوباره با خط افقی دیگری که مشخص کننده گذر زمان است دنبال می شود. فضای بین دو خط عمودی نشان دهنده گذر زمان است. خطوط افقی در یک نمودار زمان سنجی بطور نمونه بر حسب واحدهای زمانی مانند ثانیه، دقیقه یا ساعت علامت گذاری نمی شوند.

شکل ۱۳-۴: دیاگرام سطح توان نمودار زمان سنجی



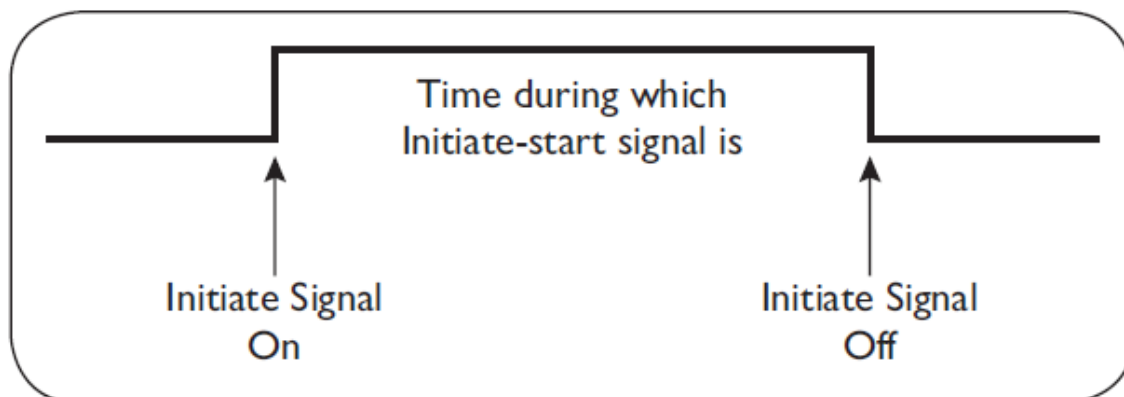
سطح سیگنال استارت- راه اندازی

برخی تایمرها دارای یک اتصال (jumper) درونی هستند که توان مورد نیاز برای آغاز عمل تایمر را انتقال می دهد؛ سایر تایمرها دارای یک ترمینال راه اندازی (یا استارت) مجزا هستند که برای شروع عملیات زمان سنجی باید یک سیگنال الکتریکی خارجی دریافت کند. با این وجود تایمرهای دیگر از "کنتاکت های خشک" خارجی استفاده می کنند که هیچ ولتاژ خارجی برای استارت نیاز ندارند.

بستن این کنتاکت ها عملیات زمان سنجی را آغاز می کند. طبق قرار داد سطح دوم بر روی نمودار زمان سنجی، به همان روش گرافیکی سطر اول جهت نشان دادن وجود یا عدم وجود توان، on یا off بودن سیگنال راه اندازی یا استارت را نشان می دهد. شکل ۱۳-۵ سیگنال راه اندازی را در وضعیت های on و off (عبور توان و عدم عبور توان) نشان می دهد. پهنای فضای افقی بین دو خط عمودی مقدار زمانی را که

گذشته است مشخص می کند. در حین مد عملکرد تایمر ممکن است که سیگنال کنترل یا راه اندازی نیاز باشد یا نباشد. در برخی تایمرها، برداشتن سیگنال کنترل یا راه اندازی موجب تنظیم مجدد (reset) تایمر می گردد. در سایر تایمرها، برداشتن سیگنال هیچ اثری ندارد. با این وجود در تایمرهای دیگری، برداشتن سیگنال استارت زمان را متوقف و آن را در مقدار فعلی نگه می دارد. هنگامی که سیگنال برمی گردد، تایمر دقیقاً از همان نقطه ای که قبلاً متوقف شده بود راه اندازی می شود، سپس تا منقضی شدن زمان تنظیمی به کار ادامه می دهد. کلمه راه اندازی "initiate" شروع عمل زمان سنجی را مشخص می کند. در برخی تایمرها، پس از آنکه سویچ راه اندازی بسته شده است، باز شدن آن هیچ اثری بر روی تایمر ندارد. از اینرو، در حالیکه سویچ راه اندازی ممکن است تایمر را استارت کند، اما قادر به توقف آن نیست. یعنی، سیگنال راه اندازی می تواند توسط تایمر نادیده گرفته شود. کلمات استارت (start) و راه اندازی (initiate) می توانند هم معنی تلقی شوند. لکن، راه اندازی و کنترل نمی توانند هم معنی در نظر گرفته شوند.

شکل ۱۳-۵: سطح سیگنال استارت- راه اندازی



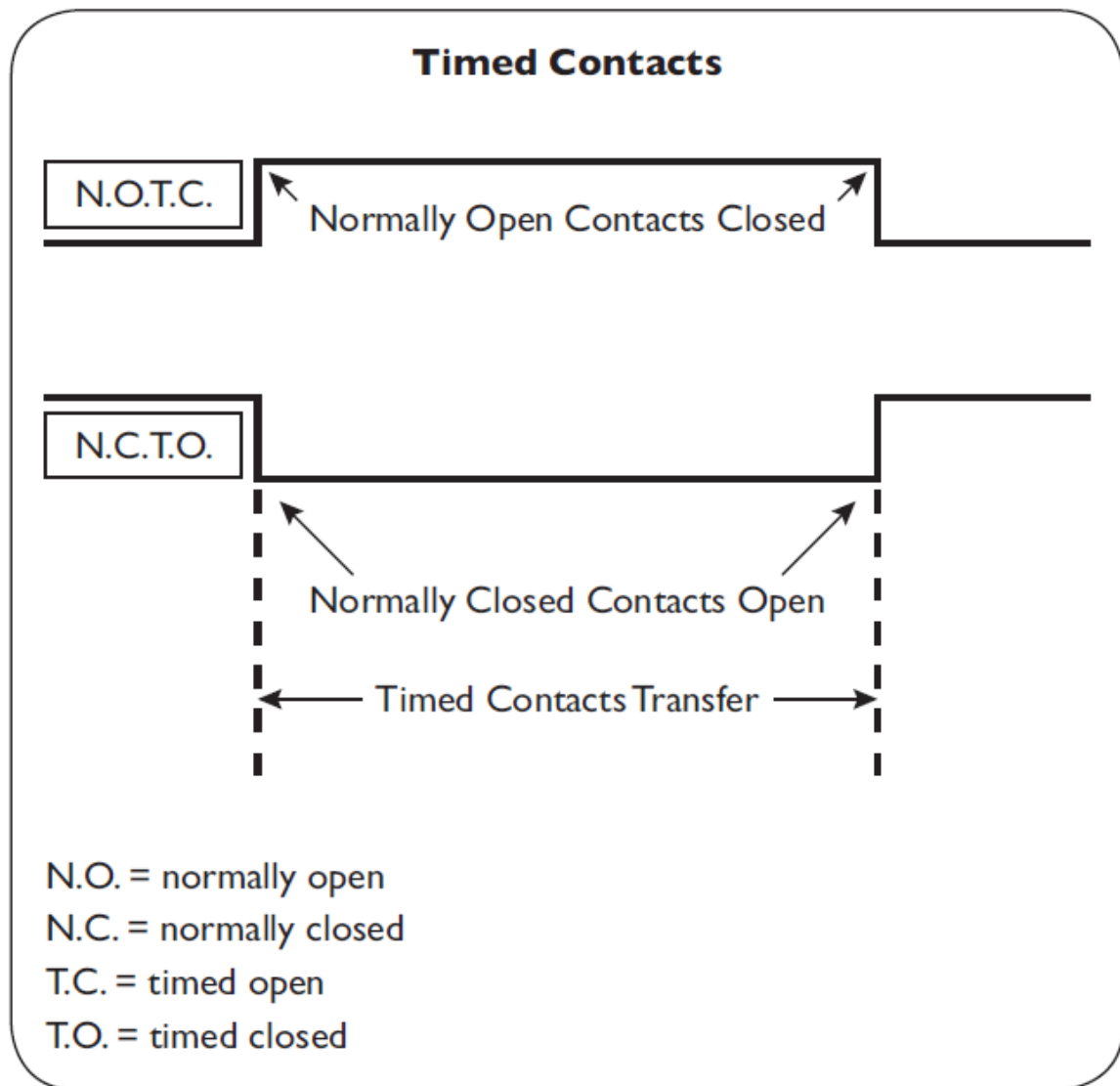
سطوح کنتاکت های تأخیر زمانی و لحظه ای

بعنوان یک ویژگی اختیاری، علاوه بر کنتاکت های با تأخیر زمانی، یک تایمر ممکن است دارای مجموعه ای از کنتاکتهای لحظه ای یا بدون از تأخیر زمانی هم باشد. چون تایمر هر دو مجموعه کنتاکت ها را کنترل می کند، آنها می توانند کنتاکت های کنترل شده نامیده شوند. باید آنچه را که در نظر دارید با کلمات ویژه انتقال دهید. بنابراین، کلمات کنتاکت های " کنترل شده " و " کنتاکت های با تأخیر زمانی " می توانند مورد استفاده قرار گیرند. تایمر هر دو مجموعه را کنترل می کند، یک مجموعه بدون از تأخیر زمانی است، و دیگری دارای مقداری تأخیر زمانی است. شکل ۱۳-۶ نقشه ای ترسیمی از هر دو نوع کنتاکت های تایمر را نشان می دهد.

تایمرها می توانند بیش از یک مجموعه کنتاکت های تأخیر زمانی داشته باشند. نمودار زمان سنجی یک خط برای مشخص کردن حالت کنتاکت های زمان دار دارد. امکان دارد خط دیگری نیز برای مشخص کردن موقعیت کنتاکت های بدون از تأخیر زمانی لحظه ای هنگامی که تداک دیده شده باشند باشد. گفتگو راجع به کنتاکت های بطور نرمال بسته در حال باز شدن و بطور نرمال باز در حال بستن می تواند گیج کننده باشد. اگر گفته می شد که کنتاکت ها در حال تغییر موقعیت، وضعیت یا انتقال هستند کمتر گیج کننده بود. موقعی که توان اعمال می شود، کنتاکت های لحظه ای بلافاصله تغییر موقعیت می دهند و وقتی که توان برداشته می شود نیز دوباره بطور لحظه ای تغییر موقعیت خواهند داد. ولی کنتاکت های زمان دار موقعی تغییر وضعیت (انتقال) می دهند که مد عملکرد تایمر تغییر موقعیت را دیکته کند.

حروف T.C مشخص کننده بسته شده زمان دار و T.O نشان دهنده باز زمان دار است. هر دو علامت گاهی اوقات در نمودارهای زمان سنجی بکار می روند.

شکل ۱۳-۶: کنتاکت های بسته زمان دار و باز زمان دار



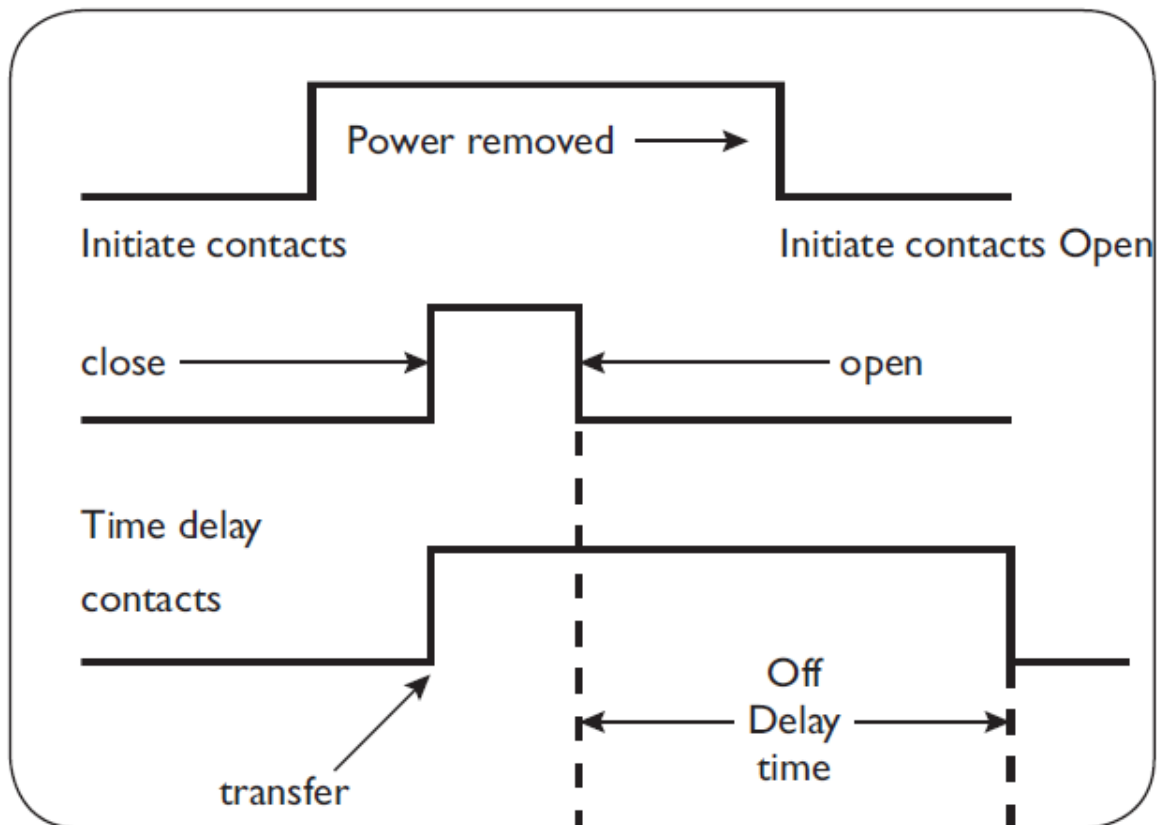
سطوح نمودار زمان سنجی اضافی

برخی تایمرها امکان دارد که دارای یک خط سیگنال توقف باشند. این ورودی زمان سنجی تایمر را متوقف می سازد. اما موقعی که برداشته شود، تایمر شروع به زمان گیری از زمان قبل از توقف می کند. برخی تایمرها ممکن است دارای خطی برای یک سیگنال تنظیم مجدد (reset) باشند. هنگامی که سیگنال تنظیم مجدد اعمال می شود، تایمر دوباره تنظیم می شود بطوریکه یک عملیات زمان سنجی جدیدی را آغاز می کند.

نمودارهای زمان سنجی کامل

تا کنون بحث تایمرها در گام های جزئی ادامه یافته است و مثالی از نمودار زمان سنجی کامل ارائه نشده است. شکل ۷-۱۳ مثالی از وضعیت نمودار زمان سنجی نمونه off-delay را نشان می دهد. این نمودار دارای سه سطح است که توان، کنتاکت های راه اندازی و کنتاکت های زمان دار را نشان می دهد. در سطح فوقانی، توان به تایمر اعمال می شود. کنتاکت های زمان دار تغییر وضعیت نمی دهند. هنگامی که کنتاکت های راه اندازی توان را به تایمر انتقال می دهند، کنتاکت های زمان دار در وضعیتی که بطور نرمال بودند باقی می مانند.

شکل ۷-۱۳: نمودار زمان سنجی Off Delay کامل



توجه داشته باشید که موقعی کنتاکت های راه اندازی باز هستند، کنتاکت های زمان دار هنوز تغییر وضعیت نمی یابند. فقط هنگامی که زمان از قبل تنظیم شده منقضی می گردد کنتاکت های تأخیری تغییر وضعیت می دهند. ملاحظه می کنید که حتی با وجود برداشتن توان از تایمر، کنتاکت های با تأخیر زمانی تغییر وضعیت نمی دهند. فقط موقعی که پس از باز شدن کنتاکت های راه اندازی، زمان از قبل تنظیم شده منقضی می شود کنتاکت های با تأخیر زمانی تغییر وضعیت می دهند. به این دلیل یک تایمر خاموش شده با تأخیر زمانی (off-delay) نامیده می شود. هنگامی که سیگنال راه اندازی برداشته می شد، تایمر شروع به زمان گرفتن (time out) می کند. با منقضی شدن زمان از قبل تنظیم شده، کنتاکت های با تأخیر زمانی تغییر وضعیت می دادند. انواع زیادی تایمر وجود دارد، اما برای توضیح عملکرد همه تایمر ها از یک نوع نمودار زمان سنجی استفاده می شود.