



16 مرداد

اینورتر چیست؟ Reviewed by یوسف رجبی Rating: 5.0 on Aug 7
(اینورتر چیست؟ اینورتر چیست؟ اینورتر (VFD) یا VARIABLE FREQUENCY DRIVE که به صورت اختصار (VFD) نامیده می شود نوعی کنترل کننده و راه انداز موتور است.

فهرست [نمایش]

اینورتر (VFD) یا VARIABLE FREQUENCY DRIVE که به صورت اختصار (VFD) نامیده می شود نوعی کنترل کننده دور و راه انداز موتور است. که با تغییر دادن فرکانس و ولتاژ اعمال شده به موتور آن را به گردش در می آورد یا آن را راه اندازی میکند. نام های دیگر برای اینورتر (VFD) یا درایو سرعت متغیر وی اف دی ، درایو سرعت قابل تنظیم، درایو فرکانس قابل تنظیم، درایو AC، میکرودرایو و اینورتر می باشند.

(inverter, microdrive, AC drive, adjustable frequency drive, adjustable speed drive, variable speed drive).

فرکانس (هرتز) به طور مستقیم با سرعت موتور (RPM) مرتبط است و این یک قانون است. به عبارت دیگر، فرکانس بیشتر باعث گردش سریعتر موتور و افزایش RPM می شود. اگر یک کاربرد نیل ندارد که موتور در سرعت کامل نمی خود کار کند، اینورتر (VFD) را می توان جهت کاهش فرکانس و ولتاژ، برای تطبیق با نیازمندی های بار موتور الکتریکی مورد استفاده قرار داد. اگر نیاز به تغییر سرعت در کاربرد خود دارید، اینورتر (VFD) به آسانی با افزایش یا کاهش سرعت موتور می تواند موتور را با این نیاز تطبیق دهد.

برای درک بهتر بعضی از مسائل فنی و کاربرد ها در اینورتر مثال هایی با کاربرد و فنون سیستم های لوله کشی زده ایم.

چگونه می توان از شر هارمونیک ها خلاص شد؟

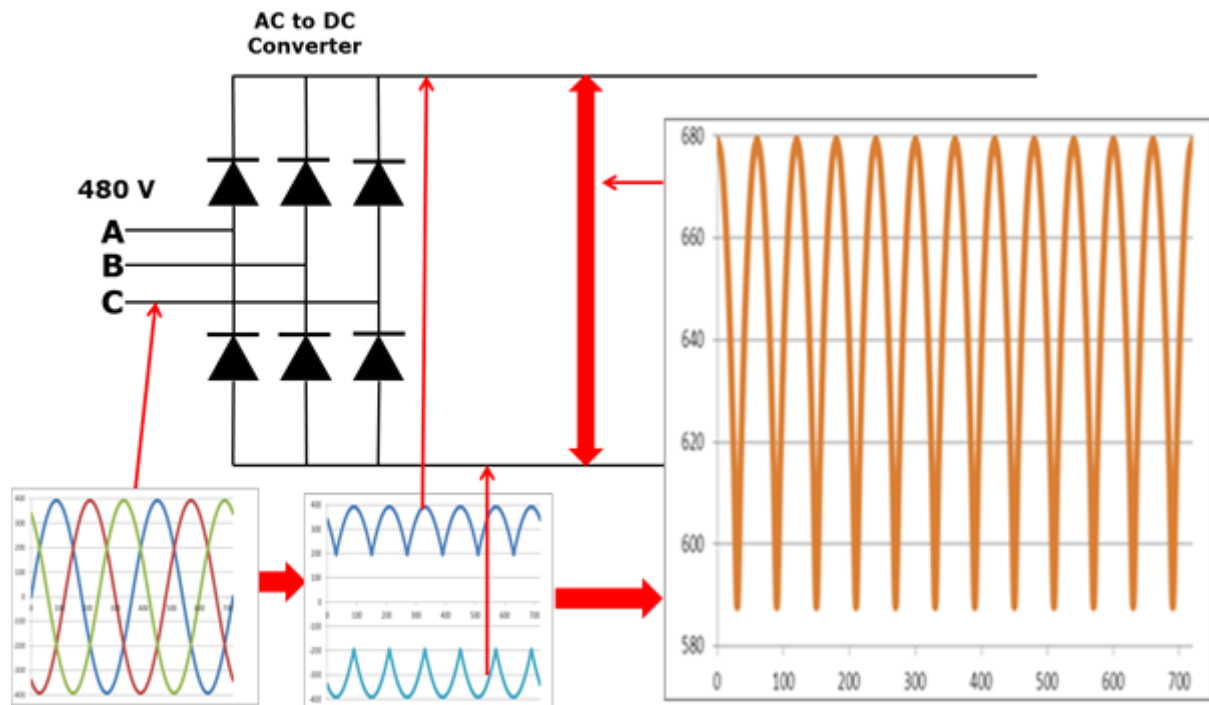
اینورتر چیست و از چه ساختاری تشکیل شده است؟

اینورتر (VFD) چگونه کار می کند؟

سوالاتی که در نظر بسیاری از دوستان و دانشجویان عزیز هست و سعی میکنیم در الکترومارکت به این سوال پاسخ دهیم.

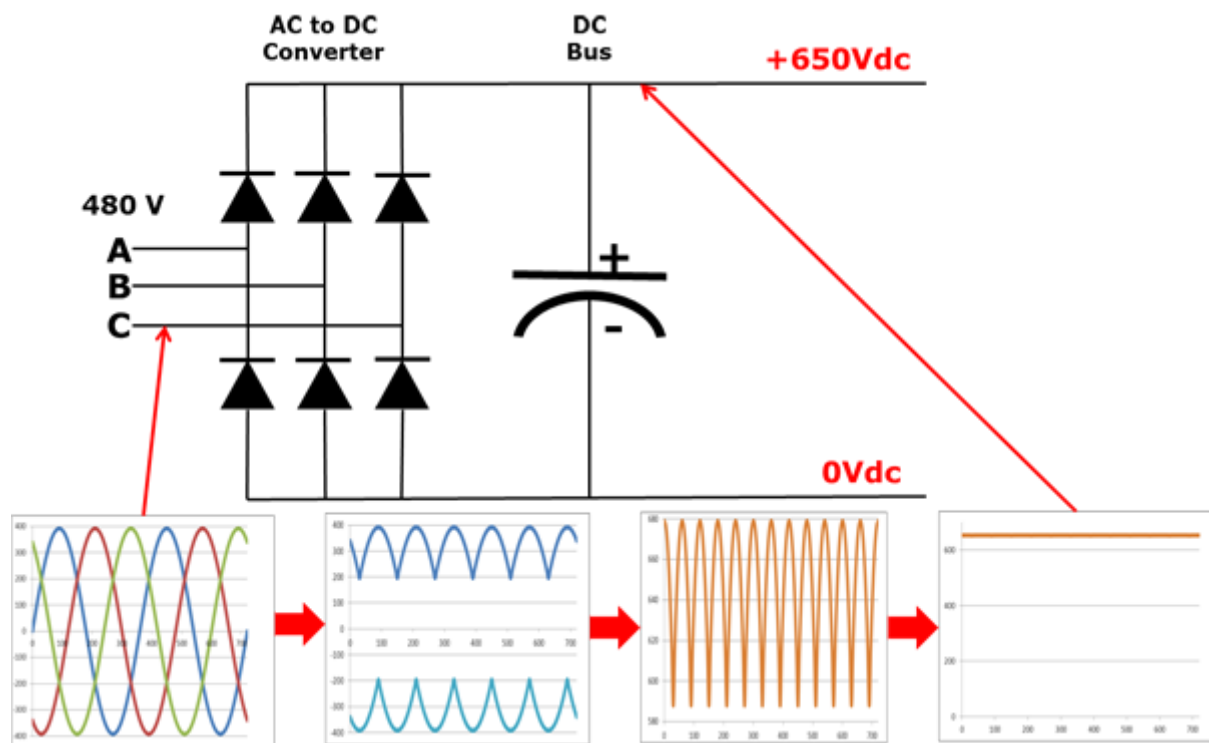
اولین طبقه درایو AC فرکانس متغیر، یا اینورتر (VFD)، کانورتر (مبدل) است.

کانورتر شامل ۶ عدد دیود است، که شبیه شیر یک طرفه در سیستم های لوله کشی عمل می کند. این دیودها اجازه می دهند جریان فقط در یک جهت که با پیکان در نماد دیود مشخص شده است جاری شود. برای مثال، هنگامیکه ولتاژ فاز A (ولتاژ مشابه با فشار در سیستمهای لوله کشی) مثبت تر از ولتاژ فازهای B یا C است، آنگاه دیود آن باز شده و جریان برقرار می شود. هنگامیکه فاز B مثبت تر از فاز A شود سپس دیود فاز B باز خواهد شد و فاز A بسته می شود. این موضوع برای دیودهایی که در بخش منفی باس قرار دارند نیز برقرار و صادق است. بدینسان، ما با خاموش و روشن شدن هر دیود ۶ پالس جریان را داریم. این روش VFD اینورتر شش پالس نامیده می شود، که ترکیب استاندارد برای اینورتر (VFD) جریان است.



کانورتر اینورتر ۶ پالس

برای مثال فرض کنیم **کانورتر اینورتر (VFD)** در یک سیستم قدرت ۷۴۸۰ کار می کند. ۷۴۸۰ ولتاژ موثر (*rms*) است. **پیک ولتاژ** در یک سیستم ۷۴۸۰ مقدار ۶۷۹ ولت است. همان طور که می بینید، **باس DC اینورتر (VFD)** دارای یک ولتاژ **dc** با ریپل **AC** است. ولتاژ تقریباً بین ۷۵۸۰ تا ۷۶۸۰ نوسان دارد.



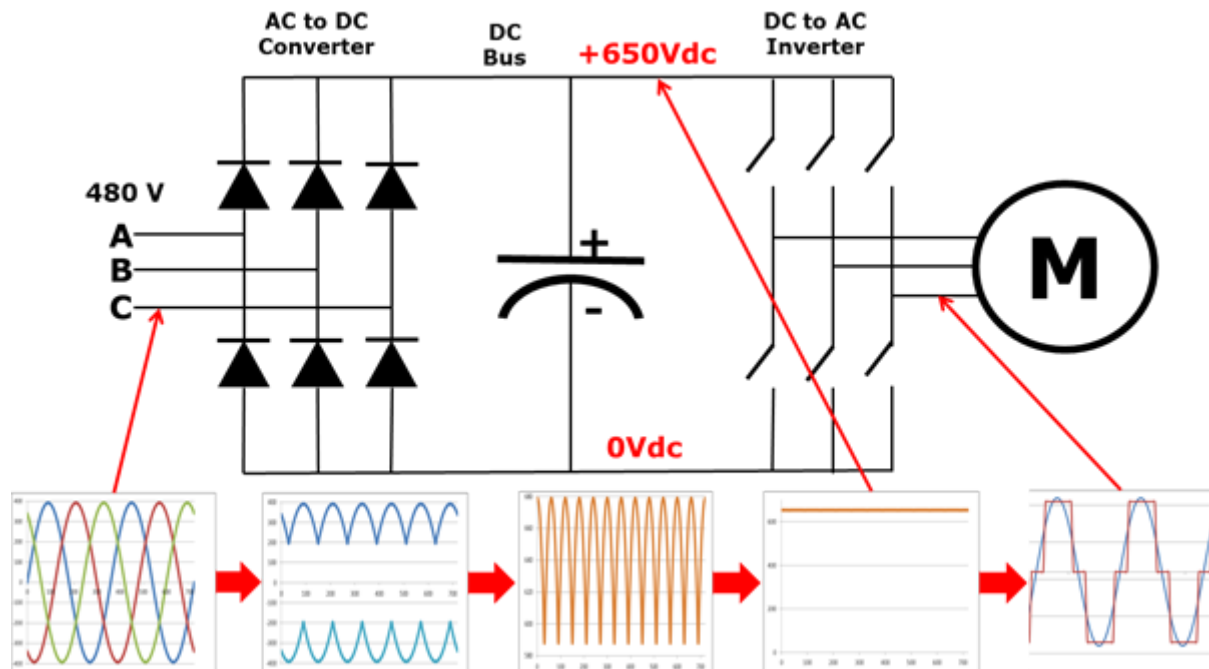
باس DC اینورتر

ما می توانیم با اضافه کردن یک خازن بر روی **باس DC اینورتر** از ریپل **AC** خلاص شویم.

یک خازن مانند یک مخزن با انبار در سیستم لوله کشی عمل می کند. این خازن ریپل **AC** را جذب کرده و یک ولتاژ صاف تحویل می دهد. ریپل **AC** بر روی **باس DC** نوعاً کمتر از ۳ ولت است. بنابراین، ولتاژ روی **باس DC** تقریباً ۶۵۰ **VDC** می شود. $(678.8 - 650) = 28.8$ (یا به عبارت ساده تر).

ولتاژ حقیقی و تعقیرات آن بستگی به عواملی مانند سطح ولتاژ خط **AC** تغذیه کننده درایو (ولتاژ شبکه)، سطح تعادل یا عدم تعادل ولتاژ روی سه فاز سیستم قدرت، بار موتور، **امپدانس سیستم قدرت**، و مدل راکتور (**چوک ورودی**) یا **چوک خروجی فیلتر هارمونیک** که بر روی **اینورتر** قرار گرفته اند، دارد در واقع تمامی این موارد روی ولتاژ لینک **dc** تاثیر مستقیم دارد.

مبدل پل دیود که در ورودی اینورتر است ولتاژ **AC** را به **DC** تبدیل می کند. بعضی اوقات در بعضی از منابع آموزشی تنها با عنوان کانورتر شناخته می شود. مبدلی که ولتاژ **DC** را به ولتاژ **AC** بر می گرداند نیز یک کانورتر است، اما برای تمایز دادن از مبدل دیودی، با عنوان اینورتر یا (**IGBT**) شناخته می شود. در صنایع متداول شده است که هر مبدلی که **DC** را به **AC** تبدیل می کند به عنوان اینورتر شناخته می شود.



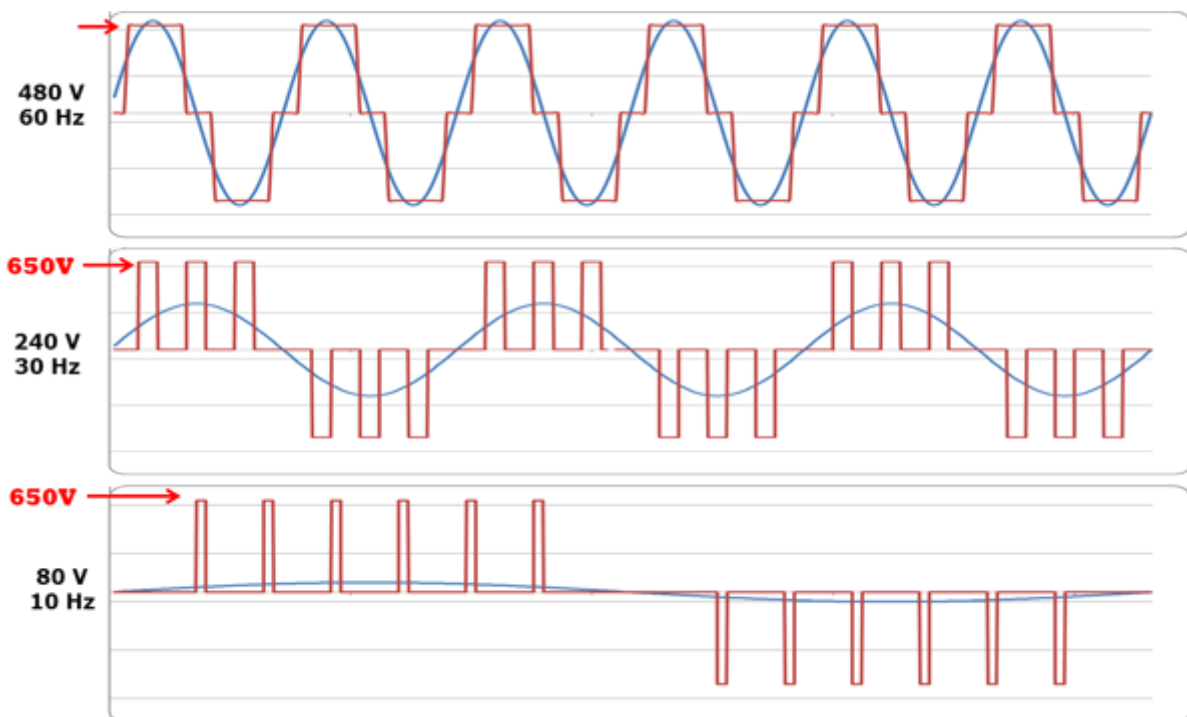
توجه کنید که در اینورتر VFD فوق، سوئیچهای نشان داده شده در عمل، ترانزیستور هستند.

الگوریتم وکتور کنترل + نحوه عملکرد اینورتر

نصب چوک روی لینک DC اینورتر یک استاندارد و یک اجبار است مخصوصا در اینورتر هایی با توان بالای ۵ کیلووات

حتما در زمان خرید یک اینورتر (VFD) این نکته را مد نظر قرار دهید. اگر در حال استفاده از اینورتری در سیستم خود هستید و اینورتر فوق چوک یا همان فیلتر لینک DC را ندارد به فکر نصب آن برای حفاظت از اینورتر و افزایش طول عمر آن باشید.

وقتی ما یکی از کلیدهای بالایی اینورتر را می بندیم، فازی از موتور که به آن متصل است به مثبت باس DC متصل می گردد و ولتاژ مثبت روی آن فاز می افتد و هنگامی که یکی از کلیدهای پایینی را در اینورتر می بندیم، فاز به منفی باس DC متصل شده و ولتاژ آن منفی می شود. بدین سان، ما می توانیم هر فازی را که می خواهیم مثبت یا منفی کنیم و بدین ترتیب فرکانس مورد نظر خود را تولید نماییم. ما می توانیم هر فاز را مثبت، منفی یا صفر کنیم.



موج سینوسی آبی رنگ تنها برای مقایسه نشان داده شده است. درایو در حالت واقعی این موج سینوسی را تولید نمی کند.

توجه کنید که خروجی اینورتر یک موج مستطیل شکل است توجه داشته باشید اینورترها خروجی سینوسی تولید نمی کنند. این شکل موج مربعی انتخاب خوبی برای سیستم توزیع توان نیست، اما برای استفاده در موتور کاملا مناسب است.

راهنمای خرید و انتخاب اینورتر

اگر ما بخواهیم فرکانس موتور را به ۳۰ Hz کاهش دهیم، آنگاه ما به راحتی خروجی اینورتر را خیلی آهسته تر سوئیچ زنی می کنیم. اما، اگر ما فرکانس را به ۳۰ Hz کاهش دهیم، آنگاه به منظور ثابت نگه داشتن نسبت V/Hz بایستی ولتاژ را به ۲۴۰ V کاهش دهیم. (به تنوری درایو V/F ثابت مراجعه کنید).

شما با نصب چوک خروجی میتوانید کمی ۳۰٪ شکل موج خروجی را به سمت سینوسی صوق دهید و با اضافه کردن **فیلتر سینوسی** به عنوان طبقه دوم فیلتر در خروجی اینورتر شکل موج اینورتر خود را تا ۹۰٪ سینوسی کنید.

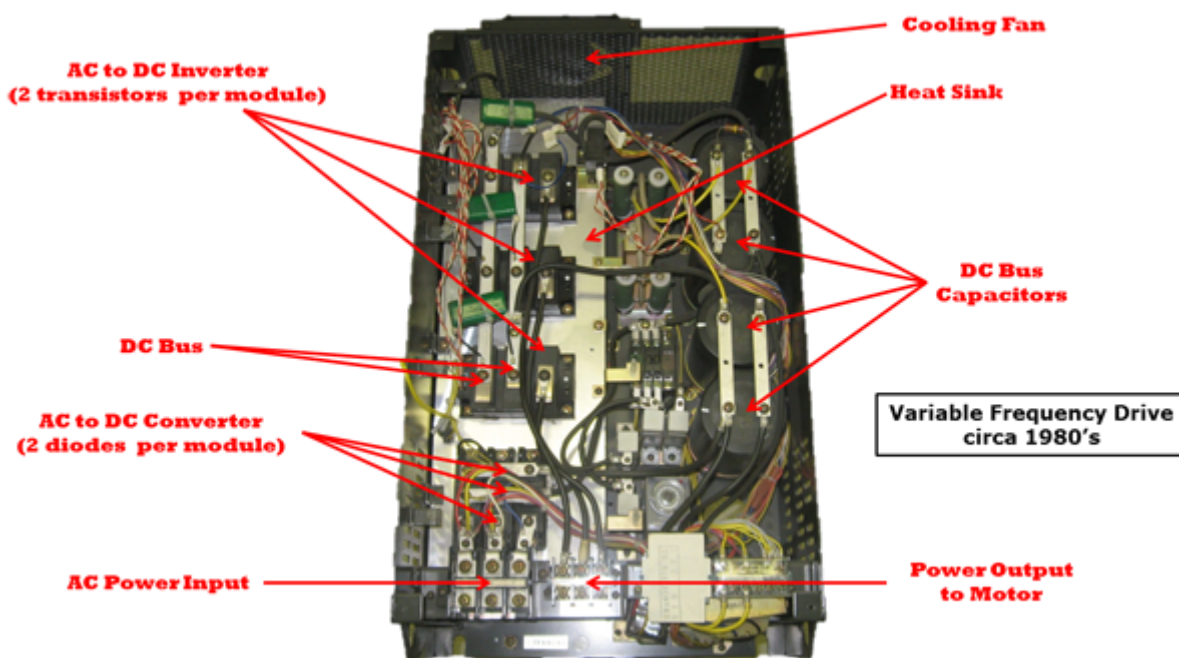
چگونه ما می توانیم ولتاژ خروجی را کاهش دهیم در حالی که تنها ولتاژی که داریم ولتاژ باس ۶۵۰ VDC است؟

این کار مدولاسیون پهنای پالس (PWM) نامیده می شود. تصور کنید که ما بتوانیم فشار آب مسیر را با باز و بسته کردن بسیار سریع شیر موجود، کنترل کنیم. در حالیکه انجام این کار در سیستم های لوله کشی عملی نخواهد بود، به خوبی در مورد اینورتر (VFD) ها به کار گرفته می شود.

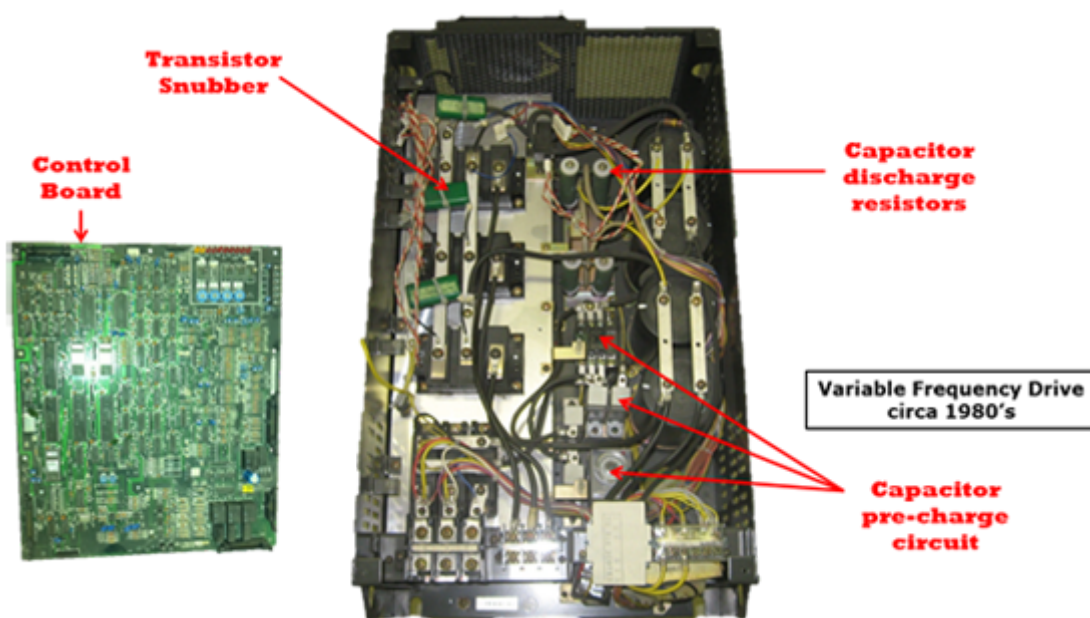
توجه کنید در طی نیم سیکل اول، در نصف زمانهای یک سیکل ولتاژ را در خروجی داریم و در نیم سیکل دیگر ولتاژی نداریم.

ازاین رو، متوسط ولتاژ خروجی ۷۲۴۰ ، معادل نصف ولتاژ باس تغذیه ۷۴۸۰ است. با کنترل پالسهای خروجی، می توانیم هر ولتاژ متوسطی که بخواهیم بر روی خروجی اینورتر (VFD) ایجاد کنیم و این معجزه اینورتر است در واقع شما با در دست داشتن یک اینورتر با تغذیه ورودی VAC 400 میتوانید موتوری با ولتاژ نامی VAC 200 ولت را راه اندازی کنید.

اشکال زیر را مشاهده کنید تا ببینید ساختار و قسمت های مختلف یک اینورتر (VFD) چه شکلی دارند :



ساختار و قسمت های مختلف یک اینورتر (VFD)



۲-ساختار و قسمت های مختلف یک اینورتر VFD

چرا باید از یک اینورتر (VFD) استفاده کنم؟

آیا به اینورتر یا سافت استارتر در دستگاه خود نیاز داریم؟

مصرف انرژی را کاهش داده و در هزینه های انرژی صرفه جویی می کند

اگر شما یک کاربری دارید، نیاز به کار در سرعت کامل ندارد. آنگاه، شما می توانید هزینه های انرژی خود را با کنترل موتور توسط یک **اینورتر (VFD)** کاهش دهید. این یکی از مزایای درایوهای فرکانس متغیر است **VFD اینورتر** ها به شما اجازه می دهند که سرعت تجهیزات گردان متصل به موتور را با توجه به نیازمندی بار منطبق کنید. روش دیگری برای این کار وجود ندارد.

توصیه میشود مطالعه شود:

بررسی صرفه جویی مالی ایجاد شده در استفاده از انواع مختلف ترمز های الکتریکی اینورتر

امروزه بیش از ۶۵ درصد توان مصرفی در شبکه مربوط به **مصارف الکتروموتور ها** است. بهینه سازی سیستمهای کنترل موتور با نصب کردن و یا ارتقای **اینورتر (VFD)** ها می تواند مصرف انرژی در تاسیسات شما را به میزان ۷۰ درصد کاهش دهد. علاوه بر این، استفاده از **اینورتر (VFD)** ها کیفیت محصولات تولیدی شما را افزایش داده و هزینه های تولید محصول را کاهش می دهد. ترکیب مشوق های مالیاتی مربوط به **کاهش مصرف انرژی** و تخفیف شرکت برق می تواند باعث بازگشت سرمایه خیلی کوتاه مدت ۶ ماهه شود.

افزایش تولید محصول از طریق کنترل دقیق تر فرآیند توسط اینورتر .

کنترل فرایند بهبود یافته

با تطبیق **جریان خروجی پمپ** یا فشار بطور مستقیم با الزامات فرایند، در مقایسه با دیگر اشکال کنترل، تغییرات کوچک می توانند به سرعت با یک **اینورتر (VSD)** اصلاح شوند که عملکرد فرایند را بهبود می بخشد.

“وقتی که دستگاه کنترل میزان تغییراتی را ارائه می دهد که بطور نامحدود واقعا متغیر می باشند، احتمال کمتری از نوسان فشار یا جریان وجود دارد.

با بهره برداری از موتور ها در بهینه ترین سرعت ، اشتباهات کمتری رخ خواهد داد و در نتیجه سطح تولید افزایش خواهد یافت که درآمد بالاتری را برای شرکت شما به همراه خواهد داشت.

شما با حذف تکان های شدید از روی تسمه نقاله و تسمه در زمان راه اندازی ، اجازه توان عملیاتی بالا را به موتور می دهید.

شما موتور آسیابی را فرض کنید که با اینورتر راه اندازی میشود... راه اندازی فوق العاده نرم و بدون ضربه این روش راه اندازی باعث طول عمر تسمه ها.. **بلبرینگ ها** و حتی باعث طول عمر شدید تیغ های آسیاب میشود و حتی میتوان پا را فراتر گذاشت و با اجرای الگوریتمی مبنی بر افزایش سرعت به نصبیت بار ورودی در واقع اپراتور آسیاب هرچه بار بیشتری درون دهانه آسیاب بریزد توان و دور موتور به صورت اتوماتیک افزایش پیدا خواهد کرد.

افزایش عمر تجهیزات و کاهش زمان نگهداری با نصب اینورتر

قابلیت اطمینان سیستم بهبود یافته

هرگونه کاهش در سرعت بدست آمده با استفاده از **اینورتر** مزیت های عمده ای در **کاهش خوردگی پمپ**، بویژه در یاطاقان ها و درپوش ها دارد.

علاوه براین، با استفاده از شاخص با قابلیت اطمینان و نمایش عدد ، دوره های زمانی اضافی بین نگهداری یا ازکارافتادگی می تواند به دقت محاسبه شود.

چه مواردی باید در هنگام راه اندازی اینورتر مورد بررسی قرار گیرد؟

اگر این تجهیزات توسط **اینورتر (VFD)** ها با حصول اطمینان از بهینه بودن سرعت کاربردی موتور ، کنترل شود، تجهیزات شما عمر بیشتری خواهند کرد و زمان خرابی آنها به دلیل تعمیرات کمتر خواهد شد. بدلیل کنترل بهینه فرکانس و ولتاژ موتور **اینورتر (VFD)** ، حفاظت بهتری برای موتور شما در مقابل مسائلی مانند اضافه بار الکترو حرارتی، حفاظت فاز ، تحت ولتاژ ، اضافه ولتاژ ، و غیره ارائه می دهد. هنگامی که شما شروع به راه اندازی یک بار در **اینورتر (VFD)** می کنید، نباید موتور یا بارگردان را در معرض شوک فوری شروع کار قرار دهید بلکه می توانید به نرمی شروع نموده و در نتیجه سایش تسمه، چرخ دنده و بلبرینگ را از بین ببرید. این همچنین یک راه عالی برای کاهش بار از بین بردن صدای تق تق آب ناشی از بستن سریع جریان است، چرا که ما می توانیم شیب هموار و یکنواختی از افزایش و کاهش در سرعت را داشته باشیم.

ویژگی های اینورتر :

در بسیاری از کار هایی که از **موتور های الکتریکی** استفاده می شود، باید انرژی زیادی برای راه اندازی موتور صرف بشود که این حاکی از این است که باید موتور ها توان بسیار زیادی داشته باشند تا ابتدای کار خوب عمل کنند با این حال، جریان زیاد تری نیز صرف کار می شود. در چنین شرایطی اگر بتوان از **اینورتر** استفاده کرد، خود **اینورتر** این کار را انجام داده و نیازی نیست که توان و جریان بالاتر برود و بدین صورت ، به طور موقت **اینورتر** این جریان های مورد نیاز و توان مورد نیاز را تامین کرده و نیاز به ارتقای دستگاه نیست. این کار نه تنها نیاز به ارتقای دستگاه را مرتفع می سازد بلکه مزایای دیگری نیز دارد:

با این کار ، می توان شاهد کاهش میزان مصرف برق مصرفی و هزینه های مربوطه بود.

جنبه های بهره وری انرژی در موتور های الکتریکی

جریان موتور به طور کاملا اتوماتیک تا میزان زیادی کاهش پیدا می کند، و این وقتی انجام می شود که بار موتور کم می شود.

علاوه بر مزایای بالا، طول عمر دستگاه نیز افزایش پیدا می کند.

در استفاده از **موتور های الکتریکی** عموما نیاز به برق سه فاز یعنی **380** ولت احساس می شود اما با وجود **اینورتر**، برق تک فاز **220** ولت، برای راه اندازی پروژه کفایت می کند در موتور های زیر **4** کیلووات.

به بیانی دیگر شما می توانید با برق خانگی به راحتی یک موتور سه فاز را در شرایط معمولی راه اندازی کنید.

از دیگر ویژگی های اینورتر این است که می تواند دور های مختلف به طور حافظه ای را تضمین کند. اگر بخواهیم در پروژه ای یک موتور یک دور را به موتور چند دور تبدیل کنیم که با سرعت دلخواهی کار می کند، کاملاً امکان پذیر است.

با تشکر.

گروه الکترومارکت را با نظرات خود ارتقاء دهید.

اگر عضو شبکه های اجتماعی هستید مقالات **الکترومارکت** را به اشتراک بگذارید.

لینک های مرتبط.

Variable-frequency drive

What is a Variable Frequency Drive

Control Techniques AC drives

یوسف رجبی

Iran-Tehran at Electromarket.ir

یوسف-مهندسی کنترل صنعتی، برنامه نویس و بنیان گذار الکترومارکت طراح و برنامه نویس سیستم های مبتنی بر اتوماسیون صنعتی. طراح پروژه های انرژی سیوینگ بر پایه تکنیک های نوین، حرفه ای در برنامه نویسی اتوکلای پلن و طراحی وب سایت

+یوسف رجبی

Latest posts by یوسف رجبی (see all)