

به نام یگانه خالق هستی

شرکت گزینه صنعت تاسیسات

مهندس رضا اتفاقی اسکویی

بوسترپمپ آب

یکی از مشکلاتی که در سیستم های آب شهری و آب مصرفی ساختمانها وجود دارد ، تنظیم فشار آب پمپ شده به لوله ها میباشد .

با توجه به اینکه میزان مصرف آب دائماً در حال تغییر است و هیچگونه الگوی خاصی برای مصرف وجود ندارد ، لذا در سیستم های پمپاژ ثابت که در آن یک یا چند الکتروپمپ بطور دائم مقدار مشخصی آب را در لوله ها پمپاژ مینمایند ، با افزایش و کاهش مصرف آب میزان فشار آن در لوله ها دائماً در حال تغییر میباشد و این تغییرات مشکلاتی را در سیستم های آبرسانی بوجود میآورد . بطوریکه افزایش ناگهانی فشار آب ناشی از روشن شدن آبی یک یا چند الکتروپمپ ممکن است موجب آسیب دیدن شیرآلات و لوله های آب شود و کاهش ناگهانی فشار نیز بدلیل خاموش شدن یک یا چند الکتروپمپ موجب قطع شدن آب در بعضی از نقاط شهر یا ساختمانها گردد .

برای تأمین فشار کنترل شده آب در یک سیستم پمپاژ از بوسترپمپ استفاده میشود . بوسترپمپ دستگاه یکپارچه ای است ، متشکل از یک یا چند الکتروپمپ که بطور موازی به یکدیگر ملحق شده اند تا در مجموع مقادیر متفاوت آب مصرفی را در فشار معین تأمین نمایند .

بوسترپمپ ها علاوه بر استفاده در شبکه های آب شهری و آب مصرفی ساختمانها ، برای تأمین فشار آب مورد نیاز آتش نشانی ، آبیاری فضای سبز در شهرها ، شهرک ها ، مجتمع های مسکونی ، فرودگاهها ، بیمارستانها و مراکز صنعتی کاربرد دارد . بوسترپمپ ها بر اساس دو مؤلفه حداکثر مصرف ساعتی و حداقل فشار شبکه مصرف طراحی میشوند .

مصرف آب هر یک از وسائل بهداشتی بسته به نوع کاربری ساختمان متفاوت است . منحنی مصرف آب بهداشتی بوسترپمپ NOWAX که شاخه بوسترپمپ ساز کمپانی معظم EBARA ژاپن است که برخلاف جداول و منحنی های مصرف آب آمریکایی که

بسیار بالاتر از منحنی مصرف آب در ایران است ، با الگوی مصرف آب در ایران تطابق دارد .

اجزاء اصلی یک بوسترپمپ عبارتند از : مجموعه الکتروپمپ ها ، شاسی اصلی ، کلکتور مکش ، کلکتور رانش ، تابلوی کنترل و فرمان و تجهیزات کنترل فشار مغز متفکر بوسترپمپ ها ، تابلوی کنترل و فرمان و تجهیزات کنترل فشار آن است . بوسترپمپ ها از نقطه نظر کنترل فشار آب به دو دسته بوسترپمپ های دورثابت و بوسترپمپ های دورمتغیر طبقه بندی میشوند .

بوسترپمپ های دور ثابت در انواع تک پمپه و دو یا چند پمپه با جاک پمپ و یا بدون جاک پمپ ساخته میشوند .

ولتاژ برق مصرفی بوسترپمپ های دورثابت ۲۲۰ ولت تکفاز ، ۳۸۰ ولت سه فاز و یا ترکیبی از این دو است .

در بوسترپمپ های دورثابت پیشرفته که روشن و خاموش شدن الکتروپمپ ها بصورت نوبتی صورت میگیرد ، برای کنترل فشار فقط از دو پرشرسوئیچ استفاده میشود . یکی از دو پرشرسوئیچ در حداکثر فشار آب و پرشرسوئیچ دوم در حداقل فشارتنظیم میشود . با بسته شدن مدار هر یک از پرشرسوئیچ های مذکور خبر رسیدن فشار آب به حداقل یا حداکثر به تابلوی کنترل و فرمان بوسترپمپ میرسد تا متناسب با آن فرمان لازم برای روشن شدن پمپ بعدی یا خاموش شدن نوبتی یکی از الکتروپمپ های روشن بوسترپمپ صادر گردد .

در بوسترپمپ های دورثابت از یک یا چند منبع دیافراگمی با ظرفیت مناسب استفاده میشود .مناسبترین ظرفیت مفید منبع دیافراگمی برای ۱۵ بار روشن و خاموش شدن هر یک از الکتروپمپ های بوسترپمپ، از حاصل تقسیم ظرفیت یک پمپ بر حسب لیتردر دقیقه به تعداد پمپ های بوسترپمپ بدست میآید . راندمان منبع دیافراگمی معمولاً ۳۳٪ است لذا حجم اسمی منبع دیافراگمی ۳ برابر حجم واقعی آن خواهد بود .

در خلال زمان روشن بودن یک یا چند الکتروپمپ ، علاوه بر تأمین آب مصرفی ، مازاد آن در دیافراگم منبع دیافراگمی نخیره شده و موجب بالا رفتن تدریجی فشار سیستم و رسیدن آن به فشار پرشرسوئیچ حداکثر میگردد تا با بسته شدن مدار آن ، فرمان خاموش شدن تنها الکتروپمپ روشن و یا یکی از الکتروپمپ های روشن بوسترپمپ از طریق مدار فرمان صادر گردد . از این پس آب مصرفی از منبع دیافراگمی به شبکه مصرف تزریق میشود . با مصرف تدریجی آب از منبع دیافراگمی ، فشار سیستم پائین

میآید تا به فشار پرشرسوئیچ حداقل برسد و با بسته شدن مدار آن فرمان روشن شدن الکتروپمپ بعدی بواسطه مدار کنترل و فرمان بوسترپمپ صادر میگردد . روشن و خاموش شدن الکتروپمپ های بوسترپمپ دورثابت به همین منوال ادامه مییابد تا آب مورد نیاز شبکه مصرف تأمین گردد .

بوسترپمپ های دورمتغیر

از دیرباز تأمین فشار کاملاً ثابت آب با تغییرات مقدار مصرف آن یکی از آرزوهای طراحان و تولید کنندگان بوسترپمپ بوده است .

برای رسیدن به این هدف اولین گام ساخت دستگاهی است که بتواند دور الکتروموتورهای معمول را که با برق شهر (A.C.) کار میکنند ، تغییر دهد .

در چند دهه اخیر همسو با پیشرفت صنایع مختلف در جهان ، صنعت برق و الکترونیک نیز از جایگاه والایی برخوردار گشته و به پیشرفت های چشمگیری نائل آمده است . گوشه ای از موفقیت های این صنعت ساخت اینورتر است .

اینورتر دستگاهی است که بوسیله آن میتوان فرکانس برق شهر را تغییر داد . در صورتیکه این برق به عنوان قدرت محرک الکتروموتورها مورد استفاده قرار گیرد ، میتوان دور آنها را متناسب با فرکانس برق خروجی از اینورتر تغییر داد .

یکی از رایج ترین موارد استفاده اینورترها که برای اغلب مهندسين تاسیسات شناخته شده است ، استفاده از اینورتر در ساخت آسانسورهای دورمتغیر (VVVF) است .

در صورتیکه از این خاصیت اینورتر برای کنترل دور الکتروپمپ های بوسترپمپ ها استفاده شود میتوان بوسترپمپ های دورمتغیر تولید نمود .

از چند دهه اخیر استفاده از بوسترپمپ های دورمتغیر در ممالک پیشرفته صنعتی رایج بوده است. در این بوسترپمپ ها از الکتروپمپ هایی استفاده میشود که هر یک از آنها به اینورتر مجهز است.

در کشور ایران به لحاظ قیمت بسیار بالای بوسترپمپ های دورمتغیر مذکور در مقایسه با قیمت بوسترپمپ های دورثابت معمول ، استفاده از بوسترپمپ های پیشرفته دورمتغیر علیرغم مزایای غیرقابل انکار آن با استقبال مواجه نگردید و تبلیغات منفی معدود سازندگان ایرانی بوسترپمپ نیز که دانش ساخت آن را نداشتند ، سهم عمده ای در عدم استقبال خریداران از این محصول بی نظیر داشت.

در چند سال اخیر برای اولین بار در ایران طراحی و تولید بوسترپمپ های دورمتغیر با استفاده از الکتروپمپ های معمول موجود در بازار با قیمت قابل رقابت با بوسترپمپ های دورثابت آغاز گردیده است .

کلیه تجهیزات این بوسترپمپ ها مشابه بوسترپمپ های دورثابت است ، بجز تابلوی کنترل و فرمان و سنسور فشار آن .

تشابه قسمت های مکانیکی موجب میگردد تا به سهولت بتوان با استفاده از تابلوی کنترل و فرمان دورمتغیر و سنسور فشار مربوطه ، بوسترپمپ های دورثابت موجود را به بوسترپمپ های دورمتغیر تبدیل نمود.

به عبارتی بجز قسمت های مکانیکی و شیرآلات ، سایر تجهیزات و اجزا تشکیل دهنده بوسترپمپ های دورمتغیر را تابلوی کنترل و فرمان دورمتغیر و پرشر ترانسمیتر تشکیل میدهد.

بخش اصلی تابلوی کنترل و فرمان تابلوی برق را برد کنترل میکروپروسسوری هوشمند آن تشکیل میدهد.

این برد کنترل بر اساس برنامه خاص تعریف شده کار بوسترپمپ را کنترل مینماید . در تابلوی برق بوسترپمپ برای کار دستی هر یک از الکتروپمپ ها بمنظور راه اندازی بوسترپمپ و استفاده موقت دستی از الکتروپمپ های بوسترپمپ به هنگام خرابی احتمالی سیستم اتوماتیک ، همچنین راه اندازی اتوماتیک بوسترپمپ ، کلیدهای لازم پیش بینی شده است .

در بوسترپمپ های دورمتغیر برخلاف بوسترپمپ های دورثابت که الکتروپمپ های آن بصورت آنی روشن و خاموش میشوند ، روشن و خاموش شدن الکتروپمپ ها کاملاً نرم و تغییرات دور آنها بتدریج و با تغییرات مصرف آب صورت میگیرد.

تغییر تدریجی دور الکتروپمپ ها موجب میگردد تا بوسترپمپ های دورمتغیر با مزایای زیر از بوسترپمپ های دورثابت متمایز گردد.

۱- ثابت بودن کامل فشار سیستم که شاخص اصلی بوسترپمپ های دورمتغیر است.

۲- بوسترپمپ های دورمتغیر بنا به دلایل زیر به منبع دیافراگمی نیاز ندارند.

۲-۱- حذف ضربه قوچ در شبکه مصرف به دلیل روشن و خاموش نشدن آنی الکتروپمپ ها .

۲-۲- معادل بودن مقدار آب پمپاژ شده بوسیله بوسترپمپ ها با میزان آب مصرفی.

۲-۳- ثابت بودن کامل فشار سیستم و عدم نیاز به ذخیره سازی آب درحد فاصل دو فشار در مقایسه با بوسترپمپ های دورثابت .

- ۳- کاهش فضای اشغال موتورخانه با حذف منبع دیافراگمی .
- ۴- کاهش استهلاک کویلینگ ها و قطعات متحرک الکتروپمپ ها .
- ۵- افزایش عمر مفید بوسترپمپ و اجزا تشکیل دهنده آن
- ۶- کاهش هزینه های سرویس و نگهداری .
- ۷- کاهش هزینه های مستمر برق مصرفی تا ۳۰٪ بدلیل متناسب بودن شدت جریان برق مصرفی با دور الکتروموتور و حذف شدن جریان راه اندازی در مقایسه با بوسترپمپ های دورثابت به هنگام روشن شدن آنی الکتروپمپ ها.
- بردهای کنترل پیشرفته دارای قابلیت برنامه ریزی هستند تا بتوان شرایط کاری بوسترپمپ را متناسب با الگوی مصرف آب برنامه ریزی و تنظیم نمود.
- از بهترین برنامه های برد کنترل میتوان به موارد زیر اشاره نمود.
- ۱- تعویض نوبتی پمپ ها (CHANGE OVER) که موجب میگردد تا کلیه الکتروپمپ ها به یک اندازه کار کنند و استهلاک سیستم کاهش یابد.
- ۲- حداقل فاصله زمانی روشن شدن متوالی الکتروپمپ ها از یکدیگر که از روشن شدن همزمان الکتروپمپ ها به هنگام نیاز جلوگیری مینماید.
- ۳- حداقل فاصله زمانی خاموش شدن متوالی الکتروپمپ ها از یکدیگر موجب میگردد تا در زمان افزایش فشار ، همه الکتروپمپ ها با یکدیگر خاموش نگردند.
- ۴- تعویض نوبتی پمپ ها در حالت کار یک الکتروپمپ از بوسترپمپ باعث میشود تا در مصارف کم آب ، برای ساعتها یک الکتروپمپ بطور مداوم کار نکند و بترتیب با سایر الکتروپمپ ها تعویض شود .
- ۵- در بوستر پمپ های دورمتغیر که تابلوی آن فقط مجهز به یک اینورتر برای کار نوبتی الکتروپمپ ها است ، برد کنترل و فرمان باید طبق برنامه قادر به تعویض مدار برق شهر و مدار برق اینورتر به هر یک از الکتروپمپ ها بر اساس تعویض کار نوبتی الکتروپمپ ها باشد.
- در مدار قدرت اینگونه بوسترپمپ ها برای هر الکتروپمپ دو مدار قدرت پیش بینی شده است.(مدار قدرت با برق شهر و مدار قدرت با برق خروجی از اینورتر)
- جهت جلوگیری از بسته شدن همزمان دو مدار قدرت مذکور به یک الکتروپمپ میتوان علاوه بر پیش بینی های لازم در برد کنترل و فرمان ، جهت امنیت بیشتر از دستگاههای مکانیکی از قبیل قفل کن ، بین دو کنتاکتور دو مدار قدرت هر الکتروپمپ استفاده نمود .

در بوسترپمپ های دورمتغیر بجای پرشرسوئیچ های مورد استفاده در بوسترپمپ های دورثابت از یک دستگاه پرشرترانسسمیتر استفاده میشود .

پرشرترانسسمیتر وسیله ای است که در هر لحظه فشار بوسترپمپ را حس نموده و مقدار آن را بصورت شدت جریان از ۴ تا ۲۰ میلی آمپر به برد کنترل میکروپروسسوری منتقل مینماید .

ترانسسمیترها با دامنه فشارهای مختلف ساخته میشوند . برای حساسیت بیشتر سیستم نسبت به تغییرات فشار بهترین ترانسسمیتر باید دامنه فشار مورد نیاز بوسترپمپ را داشته باشد .

در بخش کنترل و فرمان تابلوی برق بوسترپمپ معمولاً از یک عدد پتانسیومتر استفاده میشود که بر اساس مقدار فشار مورد نیاز بوسترپمپ تنظیم میگردد . در صورتیکه فشار سیستم کمتر از فشار پتانسیومتر باشد شدت جریان انتقالی از پرشرترانسسمیتر به برد کنترل کمتر از شدت جریان متناظر با فشار مورد نیاز خواهد بود که موجب افزایش فرکانس اینورتر میگردد .

افزایش فرکانس برق خروجی از اینورتر موجب افزایش دور الکتروپمپ تا حدی میگردد که فشار سیستم را به فشار تنظیم شده برساند و در صورتیکه فشار سیستم بالاتر از فشار پتانسیومتر باشد عکس این عمل اتفاق می افتد تا همیشه فشار سیستم ثابت بماند .

تغییرات فشار مذکور نامحسوس و در حد دهم متر فشار ستون آب است لذا فشار سیستم دائماً ثابت است .

شروع راه اندازی بوسترپمپ با چرخش نرم الکتروپمپ شماره ۱ و افزایش تدریجی دور آن برای تأمین مصرف آب لحظه ای شبکه مصرف صورت میگیرد . با افزایش تدریجی مصرف آب دور الکتروپمپ مذکور به همان نسبت همزمان با افزایش فرکانس برق خروجی از اینورتر افزایش مییابد تا بدانجا که فرکانس برق خروجی از اینورتر به فرکانس برق شهر برسد . در این زمان دور الکتروموتور و آبدهی آن در فشار مورد نظر به حداکثر رسیده است . از این لحظه الکتروموتور مذکور با همان دور با برق شهر کار خواهد نمود و اینورتر در مدار الکتروپمپ شماره ۲ قرار میگیرد و فرکانس آن به نرمی از صفر به حدی افزایش مییابد که اضافه مصرف آب را نسبت به حداکثر آبدهی یک پمپ تأمین نماید .

با افزایش مصرف آب روشن شدن الکتروپمپ های بوسترپمپ به همین ترتیب تا آخرین پمپ ادامه مییابد .

در صورت کاهش مصرف آب ، فرکانس برق خروجی از اینورتر و دور الکتروپمپی که در مدار آن قرار دارد به تدریج کاهش مییابد تا فرکانس اینورتر و دور الکتروپمپ به صفر برسد . در این لحظه الکتروپمپی که ابتدا در مدار اینورتر قرار گرفته بود مجدداً از مدار برق شهر جدا و در مدار برق اینورتر قرار میگیرد تا دور آن « برای مصرف لحظه ای توسط اینورتر تنظیم شود . به مرور با کاهش مصرف آب این الکتروپمپ نیز متوقف و از مدار خارج میشود و الکتروپمپ بعدی با برنامه **CHANGE OVER** مشابه این پمپ در مدار اینورتر قرار میگیرد . در صورتیکه کاهش مصرف به همین منوال ادامه یابد و مصرف آب به صفر برسد ، کلیه الکتروپمپ ها متوقف خواهند شد. در بوسترپمپ های پیشرفته اعم از دورثابت و یا دورمتغیر به لحاظ هوشمند بودن برد کنترل آن از سیستم خبر دهنده نیز استفاده میشود .

سیستم خبر دهنده با نشان دادن کدهای خاص عددی یا حروفی و یا هر دو قادر است وجود عیب را در هر یک از تجهیزات تابلویی ، سنسور فشار ، و حتی شبکه مصرف نشان دهد و همزمان با آن با تحریک یک آژیر یا چراغ چشمک زن در محل مناسب از قبیل اطاق نگهبانی یا اطاق تاسیسات وجود عیب را خبر دهد .

وجود سیستم عیب یاب و خبردهنده ، شخص تعمیرکار را بدون فوت وقت به محل عیب هدایت مینماید و از بهم ریختن تابلوی برق برای عیب یابی جلوگیری میکند . وجود سیستم عیب یاب موجب میگردد تا برای تعمیر و نگهداری بوسترپمپ بتوان از افراد با تخصص پائینتر استفاده نمود .

برای رفع عیب تابلویی کافی است که با خاموش کردن کلید برق مدار معیوب جریان برق آن را قطع و تعمیرات لازم را انجام داد و در صورتیکه خرابی مربوط به الکتروپمپ باشد ، با اقدامی مشابه پس از قطع جریان برق نسبت به تعمیر آن اقدام نمود بدون اینکه اختلالی در کار نرمال بوسترپمپ در حال تعمیر پیش بیاید . به عبارتی بوسترپمپ براساس برنامه بدون در نظر گرفتن بخش معیوب به کار خود ادامه میدهد .