



جمهوری اسلامی ایران
وزارت نیرو



شرکت سهامی مدیریت منابع آب ایران

**مشخصات فنی کنتور هوشمند آب کشاورزی برای نصب بر روی چاه‌های
کشاورزی دیزلی و برقی با قابلیت اتصال به کنتور هوشمند برق (فهام) و
ارتباط با مرکز از طریق مودم**

ویرایش اسفندماه ۱۳۹۵



مشخصات سخت افزاری و نرم افزاری کنتور هوشمند آب برای چاه‌های کشاورزی

مقدمه:

اهمیت نصب وسایل اندازه‌گیری بر روی چاه‌های کشاورزی و تهیه آمار و اطلاعات مصارف آبی و ارائه به موقع آن، لازمه برنامه‌ریزی و مدیریت درست در خصوص منابع آب‌های زیرزمینی است. صرفه‌جویی در منابع و زمان اقتضا می‌کند از امکانات موجود استفاده بهینه به عمل آوریم. در این راستا استفاده از کنتور هوشمند برق (فهام) به منظور جمع‌آوری و ارسال اطلاعات برداشت آب از چاه‌های برق‌دار، می‌تواند کمک موثری در تحقق اهداف و مدیریت منابع آب در کوتاه مدت و بلند مدت نماید. در چاه‌های دیزلی و برقی کنتور باید بتواند به صورت مستقل داده‌های اندازه‌گیری را به مرکز ارسال نماید و در چاه‌های دیزلی باید قابلیت اتصال به کنتور برق در صورت برق دار شدن چاه را نیز داشته باشد. برای این منظور مشخصات کنتورهای چاه‌های دیزلی تمام قابلیت‌های کنتورهای چاه‌های برقی را نیز دارد.

هدف از تدوین این سند تعیین مشخصات فنی، عملکردی و ارتباطی کنتورهای هوشمند آب کشاورزی مطابق استاندارد ISO ۱۶۳۹۹-۲۰۱۴ و استانداردهای IEC مرتبط و همچنین الزامات تعیین شده توسط معاونت آب و آبفای وزارت نیرو در زمینه کنتورهای هوشمند حجمی آب می‌باشد. در این چاه‌ها ارتباط از راه دور کنتور هوشمند آب-که از این پس کنتور آب خوانده می‌شود- به وسیله مودم و در صورت برقرار شدن چاه علاوه بر مودم به وسیله کنتور هوشمند برق و از طریق واسط ارتباطی M-Bus برقرار می‌شود.

در این سند در فصل اول مشخصات سخت‌افزاری و اندازه‌گیری کنتور آب، در فصل دوم مشخصات عملکردی کنتور آب در ارتباط با کنتور برق، در فصل سوم مشخصات عملکردی کنتور آب در ارتباط با مرکز، در فصل چهارم مشخصات عملکردی کنتور آب برای ارتباط با نرم‌افزار واسط کاربر، در فصل پنجم مشخصات عملکردی کنتور آب برای ارتباط با قرائتگر دستی، در فصل ششم مشخصات سیستم کارت شارژ و در فصل هفتم مشخصات ارتباط از طریق مودم آورده شده است.

مطابق دستورالعمل نصب و بهره‌برداری کنتورهای هوشمند آب در طرح احیا و تعادل بخشی منابع آبهای زیرزمینی، که طی نامه شماره ۹۴/۲۴۹۱۸/۳۱/۱۰۰ مورخ ۱۳۹۴/۵/۷ وزارت نیرو ابلاغ گردید، الزامات و استانداردهای مرجع در تدوین این سند عبارتند از:

مشخصات فنی کنتور هوشمند آب کشاورزی برای نصب بر روی چاه‌های کشاورزی دیزلی و برقی با قابلیت اتصال به کنتور هوشمند برق و ارتباط با مرکز از طریق مودم

- استاندارد بین‌المللی ISO ۱۶۳۹۹:۲۰۱۴ مربوط به کنتورهای آبیاری و استانداردهای مرتبط.
- استاندارد بین‌المللی IEC در زمینه کنتور برق و تجهیزات منصوبه در تابلوی کنتور.
- استاندارد بین‌المللی EN ۱۳۷۵۷-۳:۲۰۱۳ و IEC ۶۲۰۵۶-۲۱:۲۰۰۲ در زمینه تجهیزات ارتباطی نظیر ماژول M-Bus و پورت نوری.
- استانداردهای مرتبط با تجهیزات و وسایل اضافه شده الزامی و کمکی که در تمام مراحل تست کارایی و نصب و بهره‌برداری ممکن است به مجموعه کنتور هوشمند آب بطور موقت یا دائمی متصل گردند.

در پیوست A لیست استانداردهای مرجع ذکر شده است، در پیوست B الزامات همکاری‌پذیری ارتباط محلی کنتور (نرم‌افزار واسط کاربر و قرائتگر دستی)، در پیوست C الزامات همکاری‌پذیری ارتباط کنتور در قالب پروتکل M_Bus با کنتور برق هوشمند، در پیوست D الزامات همکاری‌پذیری ارتباط کنتور در قالب پروتکل M_Bus با سیستم مرکزی و در پیوست E آزمون‌های ارزیابی کنتور هوشمند آب بیان شده است.

۱- فصل اول: مشخصات سخت‌افزاری کنترلر هوشمند آب کشاورزی

۱-۱- مقدمه

طبق تعریف استاندارد ISO ۱۶۳۹۹:۲۰۱۴ الزامات این استاندارد بر روی تمامی کنترلرهای آبیاری کشاورزی صرف نظر از فناوری و روشهای مکانیکی، الکتریکی و الکترونیکی بکار رفته در آنها اعمال می‌شود. در این استاندارد الزامات اندازه‌گیری و فرایند تایید کنترلر و تجهیزات الزامی و اضافه شده به آن بیان شده‌است.

در این استاندارد، الزامات اندازه‌گیری کنترلر هوشمند آب و تجهیزات الزامی و اضافی که به منظور کنترل و مدیریت هوشمند به کنترلر آب اضافه شده، شامل ماژول M-Bus، مودم (ماژول سیم‌کارت با قابلیت پشتیبانی از GSM/GPRS/۳G/۴G)، پورت نوری و سیستم کارت خوان غیر تماسی بیان شده و تاکید می‌شود که در فرایند آزمونهای کارایی و سنجش کنترلر آب، عملکرد آنها نیز مورد ارزیابی قرار گیرد. در این بخش مشخصات سخت‌افزاری اعم از ویژگی‌های بخش الکترونیکی و مکانیزم اندازه‌گیری کنترلر هوشمند آب تشریح شده است.

۱-۲- الزامات زیرساخت‌های ارتباطی کنترلر هوشمند آب

- کنترلر آب برای ارسال اطلاعات اندازه‌گیری و ارسال داده‌های قرائت شده، نیازمند برقراری ارتباط با مرکز جمع‌آوری و مدیریت داده از طریق کنترلر هوشمند برق فهم می‌باشد. علاوه بر این کنترلر باید قابلیت برقراری ارتباط با مرکز به صورت مستقیم را نیز داشته باشد. کنترلر آب همچنین برای به روزرسانی Firmware و سایر تبادل اطلاعات علاوه بر موارد فوق نیازمند ارتباط محلی می‌باشد که این ارتباط از طریق نرم‌افزار واسط کاربر برقرار و مدیریت می‌شود. ارتباط با قرائتگر دستی^۱ به صورت محلی بوده و صرفاً با دسترسی خواندن داده طبق تعریف فصل پنجم این سند خواهد بود.

۱-۳- الزامات بستر ارتباطی با کنترلر برق

- ارتباط کنترلر هوشمند آب با کنترلر هوشمند برق از طریق واسط ارتباطی Wired M-Bus و مطابق با استاندارد EN ۱۳۷۵۷-۳ ۲۰۱۳ می‌باشد.

^۱ Hand Held Unit (HHU)

۴-۱- الزامات بستر ارتباطی با مرکز

- ارتباط کنتور هوشمند آب با مرکز از طریق مودم (ماژول سیم‌کارت با قابلیت پشتیبانی از GSM/GPRS/۳G/۴G) و مطابق با الزامات فصل هفتم این سند می‌باشد.

۵-۱- الزامات ارتباطات محلی

۱-۵-۱- پورت نوری^۱

- کنتور هوشمند آب باید قابلیت تبادل اطلاعات با قرائتگر دستی و نرم‌افزار واسط کاربر از طریق پورت نوری به منظور قرائت و تنظیم محلی کنتور مطابق استاندارد ۲۰۰۲ ۲۱-۶۲۰۵۶ IEC را داشته باشد.
- ویژگی‌های فیزیکی پورت نوری شامل ساختار هد خوانش^۲، خصوصیات آهنربا، نحوه چیدمان اجزا^۳، هم‌ترازی^۴، فرستنده و گیرنده، طول موج، شرایط نوری و دمایی محیط باید مطابق بخش ۳-۴ از استاندارد ۲۱-۶۲۰۵۶ IEC باشد.
- نرم‌افزار واسط کاربر و قرائتگر دستی باید برای تبادل اطلاعات با کنتور مطابق با مد C در بخش ۴-۶ استاندارد ۲۱-۶۲۰۵۶ IEC عمل کند.
- قرائتگر دستی باید به صورت Pocket PC و به نحوی که بتوان بازه‌های زمانی قرائت پروفیل مصرف را به کنتور داد ارائه شود.
- پورت نوری باید به نحوی تنظیم شود که قرائتگر دستی و یا نرم‌افزار واسط کاربر به محض درخواست برای تبادل داده، پورت نوری کنتور را فعال کنند. روند بیدار کردن کنتور^۵ باید مطابق پیوست B استاندارد ۲۱-۶۲۰۵۶ IEC باشد و قرائتگر دستی و نرم‌افزار واسط کاربر برای بیدار کردن کنتور قبل از تبادل اطلاعات فرآیند switch baud rate را انجام دهد.
- پورت نوری باید به نحوی طراحی شود که عملکرد آن در اثر تابش نور خورشید و یا سایر عوامل محیطی مختل نگردد.

^۱ Optical Probe

^۲ Reading head

^۳ Arrangement of components

^۴ Arrangement of components

^۵ wake-up methods

۱-۵-۲- پورت RS۴۸۵

- کنتور آب باید برای ارتباط محلی با نرم‌افزار واسط کاربر به منظور پیکربندی و همچنین تنظیمات اولیه قبل از نصب در محل و نیز برای قرائت مقادیر کنتور توسط نرم‌افزار واسط کاربر دارای پورت RS۴۸۵ باشد.

۱-۶- تشخیص و ثبت رویدادها

- کنتور آب باید ۱۰ رویداد اخیر از هر نوع - مطابق جدول ۱ را به همراه برجسب زمانی^۱ (شامل تاریخ شمسی و ساعت با فرمت yyyy-mm-dd hh:min:sec) در حافظه خود ثبت نماید.

۱-۷- حفاظت در مقابل شوک‌های الکتریکی

- کنتور هوشمند آب و مجموعه جانبی آن باید در مقابل هرگونه شوک الکتریکی مانند رعد و برق و میدان‌های الکترومغناطیس و همچنین بدنه کنتور باید در مقابل برق گرفتگی به نحو مناسب حفاظت شده باشند.

۱-۸- الزامات نمایشگر

- کنتور هوشمند آب باید دارای یک نمایشگر LCD با قابلیت تنظیم نور پس‌زمینه و همچنین قابلیت اسکرول برای نمایش محتویاتی که بیشتر از اندازه صفحه نمایش هستند طراحی شده باشد.
- سازنده باید روشی را برای اسکرول کردن نمایشگر به نحوی که هر کاربری بتواند به راحتی با آن کار کند ارائه نماید.
- پس‌زمینه نمایشگر باید به صورت پیش‌فرض خاموش باشد و در صورت نیاز به روشن شدن پس‌زمینه، باید به نحوی که توسط سازنده مشخص شده این قابلیت امکانپذیر باشد.
- کنتور باید اطلاعات مصرف آب شامل حجم کل آب مصرفی (مقدار آب برداشت شده از چاه از ابتدای دوره بهره‌برداری)، حجم مجاز برداشت آب طی دوره جاری، حجم آب قابل برداشت مجاز باقیمانده طی دوره جاری، دبی لحظه‌ای، بیشینه‌ی دبی لحظه‌ای روزانه، ساعت کارکرد تجمعی پمپ، تاریخ آغاز و پایان هر دوره، اطلاعات مربوط به وضعیت کانال‌های ارتباطی شامل اتصال پورت نوری و پورت RS۴۸۵، وضعیت رله کنتور برق، وضعیت باتری و ساعت و تاریخ (تاریخ شمسی و ساعت با فرمت yyyy-mm-dd h:min:sec) را الزاماً به صورت فارسی بر روی LCD نمایش دهد.

^۱ timestamp

- نمایشگر باید قابلیت نمایش حداقل ۸ رقم برای مقدار داده، و حداقل ۴ رقم برای کد اوبیس مربوطه را داشته باشد.
- تمام مقادیر نمایش داده روی نمایشگر باید همراه با یکای اندازه‌گیری باشند.
- هشدار مربوط به اتمام حجم آب مصرفی مجاز نیز باید بر روی نمایشگر اعلام گردد.
- هنگامی که عمر باتری کنترلر هوشمند آب رو به اتمام است یا ولتاژ آن از ولتاژ آستانه کمتر شده است علامت زیر باید به حالت چشمک‌زن بر روی کنترلر نمایش داده شود و تا زمان تعویض باتری به همین حالت باقی بماند (علامت زیر نشانگر میزان شارژ باتری می‌باشد).



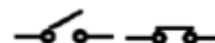
- هنگامی که حجم آب برداشت شده از چاه به ۸۰ درصد آستانه مجاز برداشت رسید علامت زیر باید به صورت چشمک‌زن بر روی کنترلر هوشمند آب نمایش داده شود.



- هنگام فعال بودن ماژوا مخابراتی علامت زیر متناسب با میزان آنتندگی نمایش داده شود.



- وضعیت رله قطع و وصل کنترلر هوشمند برق توسط علامت‌های زیر باید بر روی کنترلر نمایش داده شود.



- بلافاصله بعد از تشخیص هر دستکاری علامت زیر باید بر روی کنترلر نمایش داده شود.



۹-۱- حافظه داخلی

- کنترلر هوشمند آب باید دارای حافظه داخلی جهت نگهداری و بازیابی اطلاعات اندازه‌گیری و رویدادهای کنترلر مطابق موارد خواسته شده در این سند باشد.

- حافظه داخلی باید از نوع حافظه دائمی بوده و به هنگام قطع منبع تغذیه نیز اطلاعات را حفظ نماید.

۱-۱۰- ساعت داخلی کنتور

- دقت ساعت داخلی کنتور هوشمند آب باید $\pm 0.5\%$ ثانیه در روز در دمای 23°C درجه سانتی‌گراد و تغییر $\pm 0.15\%$ ثانیه به ازای 1°C درجه سانتی‌گراد در روز باشد (مطابق استاندارد IEC 62054-21).
- کنتور هوشمند آب باید قابلیت همزمان‌سازی ساعت درونی خود را با کنتور هوشمند برق و نرم‌افزار واسط کاربر و مرکز جمع‌آوری داده از طریق مودم را باشد.
- کنتور هوشمند آب باید دارای تقویم جلالی با قابلیت محاسبه سال کبیسه باشد.
- ساعت کنتور هوشمند آب باید دارای قابلیت Day light saving باشد. براساس قوانین ملی در دو زمان در سال ساعت‌ها تغییر می‌کند. تجهیزات باید توانایی تغییر ساعت خود بصورت اتوماتیک با این تغییر ساعت را داشته باشد. همچنین این قابلیت باید بنا به درخواست امکان فعال یا غیر فعال شدن از طریق نرم‌افزار واسط کاربر را داشته باشد.

۱-۱۱- منبع تغذیه و باتری

- در چاه‌های برق‌دار منبع تغذیه کنتور آب هوشمند و الکتروپمپ باید از طریق تابلوی کنتور برق تامین گردد.
- در چاه‌های برق‌دار مادامیکه برق به هر دلیل قطع می‌شود کنتور آب باید بتواند توسط یک باتری پشتیبان روشن بماند و تمامی رخدادهای را اندازه‌گیری و ثبت و ذخیره نماید. این باتری تحت عنوان باتری پشتیبان شناخته می‌شود.
- کنتور هوشمند آب در چاه‌های دیزلی باید مجهز به یک باتری اصلی برای عملکرد کنتور و یک باتری پشتیبان برای حفظ ساعت و تقویم باشد.
- باتری اصلی کنتور آب باید به مدت ۳ سال کار کند.
- در چاه‌های دیزلی کنتور هوشمند آب باید مجهز به منبع تغذیه که از طریق تابلوی کنتور برق تامین می‌گردد نیز باشد تا در صورت برقرار شدن چاه بتواند از طریق برق تغذیه شود.
- کنتور آب هوشمند همچنین باید دارای باتری مستقل برای حفظ ساعت و تقویم در زمان قطع برق یا باتری بی‌برقی (RWP) باشد به نحوی که قطع برق یا اتمام باتری موجب تغییر ساعت و تاریخ کنتور آب نشود.

- در صورتیکه منبع تغذیه کنتور آب بدون برق شهر و از طریق باتری تامین گردد، باتری باید بتواند به طور دائم تغذیه کنتور آب و تجهیزات جانبی آن را به مدت سه سال تامین نماید.
- کنتور هوشمند آب باید قابلیت تشخیص، نمایش و گزارش شارژ باتری و اعلان نزدیک شدن به زمان اتمام باتری پشتیبان و باتری اصلی (یک ماه قبل از اتمام) را داشته باشد.
- اتمام و تعویض باتری نباید منجر به از بین رفتن اطلاعات ثبت شده گردد.
- باتری پشتیبان کنتور آب هوشمند باید دارای حداقل طول عمر سه سال باشد.
- باتری کنتور باید به راحتی قابل تعویض باشد به گونه‌ای که برای تعویض باتری نیازی به دسترسی به برد اصلی کنتور نباشد.
- سیستم ارتینگ و اتصال زمین مجموعه کنتور، تابلوی کنترل الکتروپمپ و جعبه محافظ (تابلو) باید به گونه‌ای طراحی و پیاده‌سازی شوند که سبب حفاظت در برابر شوک‌های الکتریکی و نیز جلوگیری از خطرات ناشی از به وجود آمدن سطوح پتانسیل نامشخص گردند.

۱۲-۱- پارامترهای اندازه‌گیری سرعت جریان

- مشخصه‌های مهم و تأثیرگذار در کنتورهای آب شامل چهار پارامتر اندازه‌گیری جریان است که کلیه سازندگان برای هر کنتور ساخته شده این پارامترها را ارائه می‌دهند. در واقع با این چهار پارامتر می‌توان دقت کاری کنتور و مطلوبیت عملکرد آن را سنجید.
- طبق بند ۳ استاندارد ISO ۱۶۳۹۹-۲۰۱۴ این پارامترها به صورت زیر تعریف شده‌اند و کنتورها باید مطابق این پارامترها سنجیده شوند:
- Q: دبی (نرخ جریان) حجم آبی است که در واحد زمان از کنتور می‌گذرد.
 - Q_1 حداقل دبی^۱: کمترین میزان دبی آب جاری در کنتور است بطوری که کنتور بتواند در محدوده خطای قابل قبول ($MPE \leq 5\%$) کار کند.
 - Q_2 دبی گذرا^۲: دبی است بین دبی پایدار (Q_3) و دبی کمینه (Q_1). این دبی بازه کارکرد کنتور را به دو بخش بالا^۳ و پایین^۴ تقسیم می‌کند که محدوده قابل قبول ($MPE \leq 5\%$) می‌باشد.

^۱ Minimum Flow rate
^۲ Transitional Flow rate
^۳ upper zone
^۴ lower zone

- Q_3 دبی پایدار^۱: بیشترین دبی است که در آن کنتور آب می‌تواند در شرایط عادی (با جریان ثابت یا جریان متناوب آب) به مدت طولانی و بدون آن که آسیبی ببیند بخوبی و با دقت لازم کار کند. مقدار این پارامتر باید از جدول بند ۱-۲-۴ استاندارد ISO ۱۶۳۹۹-۲۰۱۴ انتخاب گردد.
- Q_4 دبی اضافه بار^۲: حداکثر دبی که در آن کنتور آب می‌تواند در یک بازه زمانی کوتاه عملکرد مطلوب داشته باشد.

۱۳-۱- نسبت پارامترهای اندازه‌گیری سرعت جریان

- در این دستورالعمل طبق بند ۲-۲-۴ استاندارد ISO ۱۶۳۹۹:۲۰۱۴ نسبت دبی پایدار به دبی کمینه ضرب $R = Q_1 / Q_3$ حداقل ۲۵ تعیین شده است. همچنین نسبت دبی اضافه بار به دبی پایدار نیز ۱/۲۵ تعیین شده است.

۱۴-۱- دقت کاری کنتور

- خطای نسبی^۳ مطابق بند ۱-۱-۴ استاندارد ISO ۱۶۳۹۹-۲۰۱۴ طبق فرمول زیر محاسبه می‌شود که در آن V_i حجم عبوری اندازه‌گیری شده توسط کنتور^۴ و V_a حجم واقعی عبوری آب^۵ است.

$$\epsilon = \frac{V_i - V_a}{V_a} \times 100$$

- حداکثر خطای مجاز (MPE^۶) در تمام بازه عملکرد کنتور از دبی کمینه تا دبی اضافه بار، کمتر از ۵٪ تعیین شده است.

۱۵-۱- افت فشار^۷

- حداکثر افت فشار ایجاد شده جریان آب پس از گذشتن از کنتور در بازه Q_1 تا Q_3 از کلاس "Ap 63"^۸ انتخاب شده و مطابق بند ۴-۱ استاندارد ISO ۱۶۳۹۹-۲۰۱۴ نباید از ۰.۰۶۳ MPa یا ۰.۶۳ bar بیشتر شود.

^۱ Permanent Flow rate
^۲ Overload Flow rate
^۳ Relative Error (ϵ)
^۴ Indicated Volume
^۵ Actual Volume
^۶ Maximum Permissible Error
^۷ Pressure Loss

۱-۱۶- جریان برگشتی^۱

- مطابق بند ۵-۵ استاندارد ISO ۱۶۳۹۹-۲۰۱۴ سازندگان باید مشخص کنند که آیا کنتور برای محاسبه جریان برگشتی طراحی شده است یا خیر.
- در کنتورهایی که برای جریان برگشتی طراحی شده‌اند باید مشخص شود که آیا این جریان از جریان رفت کم می‌شود یا به طور جداگانه محاسبه می‌شود. حداکثر خطای مجاز (MPE^۲) در دو حالت (جریان رفت و برگشت) باید یکسان باشد.
- کنتورهایی که از جریان برگشتی پشتیبانی نمی‌کنند، باید یا از عبور آن جلوگیری نمایند و یا در مقابل جریان برگشتی تصادفی مقاومت لازم را داشته باشند و این جریان تأثیری بر اندازه‌گیری آن‌ها نداشته باشد.
- صرفنظر از نوع طراحی، در حالت عبور جریان معکوس کنتور باید حجم آب عبوری را به حجم کلی مصرف اضافه شود.

۱-۱۷- شیر قطع

- کنتورهای نصب شده بر روی چاه‌های دیزلی می‌توانند شامل شیر قطع باشند که در صورت نیاز مشخصات تکمیلی آن توسط شرکت آب منطقه‌ای برگزار کننده مناقصه اعلام می‌شود.

۱-۱۸- تجهیز قطع برق پمپ

- کنتورهای نصب شده بر روی چاه‌های برقی می‌توانند شامل تجهیز قطع برق پمپ باشند، که در صورت نیاز مشخصات تکمیلی آن توسط شرکت آب منطقه‌ای برگزار کننده مناقصه اعلام می‌شود. تجهیز انتخاب شده برای اعمال دستور قطع، می‌بایست فرمان‌پذیر بوده و قابلیت تنظیم داشته باشد.

۱-۱۹- مشخصات بدنه^۳ کنتور

- فلومتر کنتور هوشمند آب باید با درجه حفاظت IP^{۶۷} منطبق با استاندارد IEC^{۶۰۵۲۹} بوده و در ساخت جعبه محافظ کنتور (در صورت وجود) درجه حفاظت IP^{۵۴} رعایت گردد.
- قسمت الکتریکی کنتور هوشمند آب در صورت وجود جعبه محافظ برای کنتور، باید دارای درجه حفاظت IP^{۵۴} و در صورت عدم وجود جعبه محافظ کنتور، باید دارای درجه حفاظت IP^{۶۷} باشد.

^۱ Reverse Flow

^۲ Maximum Permissible Error

^۳ Case

- در صورت عدم وجود جعبه محافظ کنتور، بخش الکتریکی و فلومتر باید به گونه‌ای طراحی شود که در برابر ضربه، لرزش و گرما مقاومت بالایی داشته و در مقابل آسیب‌های وارده حفاظت لازم را داشته باشد. بدیهی است که سازنده در ضمن گارانتی محصول این قابلیت را نیز گارانتی می‌نماید و در برابر خرابی‌های احتمالی ناشی از ضعف در طراحی ارائه شده مسئول است.
- Marking یا Name plate باید در محلی روی بدنه کنتور طوری تعبیه شود که پس از نصب کنتور به راحتی قابل رویت و خواندن بوده و در اثر جابجایی و یا کارکرد کنتور مخدوش نشده و آسیب نبیند. بعلاوه یک پلاک روی بدنه تابلو نصب می‌شود که آن نیز باید براحتی قابل خواندن باشد. اطلاعات زیر باید در name plate و پلاک کنتور درج شود:
 - ابعاد و قطر نامی کنتور (DN)
 - نام یا علامت شرکت سازنده
 - شماره سریال و سال ساخت
 - دبی نامی بر حسب m^3/h
 - نسبت $R=Q_1/Q_2$
- حداکثر فشار قابل تحمل MAP که طبق الزامات وزارت نیرو ۱۰bar تعیین شده است
- جهت جریان آب که باید روی بدنه و درب تابلو با یک علامت پیکان به وضوح نمایش داده شود
- کلاس افت فشار که طبق الزامات وزارت نیرو کلاس "Ap 63" تعیین شده است
- کلاس مقاومت در برابر ذرات جامد سخت

۲۰-۱- مشخصات فلنج

- ابعاد و اندازه‌های فلنج مورد استفاده در کنتور هوشمند آب مطابق با استاندارد ISO ۷۰۰۵ به شرح جدول زیر رعایت شود:

جدول ۱ مشخصات فلنج

| حداقل ضخامت فلنج (mm) | | اندازه پیچ | قطر نقاط اتصال (mm) | تعداد نقاط اتصال | قطر دایره مراکز پیچ‌ها (mm) | قطر خارجی فلنج (mm) | فشار نامی (PN-bar) | استاندارد | قطر فلومتر (mm) |
|--------------------------|-------|------------|---------------------------|---------------------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|
| Cast Iron | Steel | | | | | | | | |
| ۲۰ | ۲۰ | M۱۶ | ۱۸ | ۴ | ۱۲۵ | ۱۶۵ | ۱۰ - ۱۶ | ISO ۷۰۰۵ (DIN) | ۵۰ |
| ۲۰ | ۲۰ | M۱۶ | ۱۸ | ۸ | ۱۴۵ | ۱۸۵ | | | ۶۵ |
| ۲۲ | ۲۰ | M۱۶ | ۱۸ | ۸ | ۱۶۰ | ۲۰۰ | | | ۸۰ |
| ۲۴ | ۲۲ | M۱۶ | ۱۸ | ۸ | ۱۸۰ | ۲۲۰ | | | ۱۰۰ |
| ۲۶ | ۲۲ | M۱۶ | ۱۸ | ۸ | ۲۱۰ | ۲۵۰ | | | ۱۲۵ |
| ۲۶ | ۲۴ | M۲۰ | ۲۲ | ۸ | ۲۴۰ | ۲۸۵ | | | ۱۵۰ |
| ۲۶ | ۲۴ | M۲۰ | ۲۲ | ۸ | ۲۹۵ | ۳۴۰ | ۱۰ | ۲۰۰ | |
| ۳۰ | | | | ۱۲ | | | ۱۶ | | |

۲۱-۱- مواد به کار رفته در کنتور

- مطابق با بند ۳-۵ استاندارد ISO ۱۶۳۹۹-۲۰۱۴ کنتور باید از مواد غیر سمی و مقاوم در برابر خوردگی و زنگ زدگی ساخته شود.

۲۲-۱- جعبه محافظ کنتور (اختیاری)

- به منظور محافظت فیزیکی از کنتور هوشمند آب، مجموعه کنتور و لوله‌های ورودی و خروجی آب می‌توانند در درون یک جعبه محافظ قرار می‌گیرند. این جعبه باید قابلیت قفل شدن را داشته باشد و طراحی آن به گونه‌ای باشد که با رعایت الزامات IP۵۴ حرارت داخل تابلو در شرایط تابش مستقیم آفتاب بالاتر از دمای مجاز کارکرد تجهیزات داخل تابلو نگردد. همچنین این جعبه نباید در برقراری ارتباط مخابراتی اختلالی ایجاد نماید. طراحی جعبه باید به گونه‌ای باشد که مشترک به کنتور دسترسی نداشته باشد. سازنده باید برای ابعاد جعبه حالت بهینه را در نظر بگیرد به نحوی که با توجه به اندازه فلومتر، جعبه حداقل فضای ممکن را اشغال نماید.

- جعبه محافظ کنتور هوشمند آب باید به گونه‌ای طراحی شود که دسترسی به پورت نوری و کارتخوان کنتور بدون نیاز به باز کردن درب جعبه امکانپذیر باشد.
- جعبه محافظ باید به گونه‌ای طراحی شود که دارای دو قسمت مجزا در بالا و پایین باشد به گونه‌ای که فلومتر در قسمت پایین و قسمت الکترونیکی در قسمت بالای جعبه قرار گیرد تا در صورت نشت آب از نفوذ آب به قسمت بالا و برد الکترونیکی جلوگیری شود.

۲۳-۱- ارقام تحویلی کنتورساز یا پیمانکار

- کنتورساز باید مجموعه کامل شامل جعبه محافظ کنتور که درون آن تمام قسمت‌های الکترونیکی کنتور، فلومتر، لوله‌های ارتباطی قرار دارد را به کارفرما تحویل نماید. همچنین قرائتگر دستی مربوط به کنتور و نرم‌افزار واسط کاربر کنتور هوشمند آب به همراه دستورالعمل نصب و بهره برداری از کنتور به همراه راهنمای نرم‌افزار واسط کاربر نیز باید به کارفرما تحویل گردد.

۲۴-۱- شرایط و محیط عملکرد کنتور^۱

۱-۲۴-۱- محدوده دمای کاری

- بخش الکترونیکی کنتور هوشمند آب باید قابلیت عملکرد بدون مشکل بر اساس استاندارد در محدوده دمایی ۴۰- تا ۷۰+ درجه سانتی‌گراد را داشته باشد.

۲-۲۴-۱- محدوده رطوبت کاری

- بخش الکترونیکی کنتور هوشمند آب باید قابلیت عملکرد بدون مشکل و دقیق در رطوبت حداکثر ۹۸٪ را داشته باشد.

۳-۲۴-۱- مصونیت در برابر میدانهای الکترومغناطیسی

- مطابق بند ۸ استاندارد ISO ۱۶۳۹۹-۲۰۱۴ تمامی کنتورها باید شرایط محیطی مندرج در جدول A.۱ از استاندارد ISO ۴۰۶۴-۱:۲۰۰۵ در کلاس E2 داشته باشند. همچنین کنتور باید بتواند در میدان مغناطیسی ثابت مطابق با بند ۷-۲-۸ استاندارد ISO ۴۰۶۴-۱:۲۰۰۵ به درستی کار کند.

^۱ Rated Operating Conditions (ROC)

۱-۲۴-۴ - کلاس دمایی آب

- کلاس دمایی آب کنتور هوشمند آب طبق بند ۵-۲ از استاندارد ISO ۱۶۳۹۹-۲۰۱۴ از کلاس T۵۰ باشد (حداقل دما: ۰/۱ درجه سانتی‌گراد - حداکثر دما: ۵۰ درجه سانتی‌گراد - دمای مرجع: ۲۰ درجه سانتی‌گراد).

۱-۲۴-۵ - کلاس فشار آب (MAP۱۶)

- کلاس فشار آب کنتور طبق جدول ۲ از بخش ۶.۲ استاندارد ISO ۱۶۳۹۹ ۲۰۱۴ از کلاس MAP۱۶ باشد (حداقل فشار آب قابل قبول: ۳۰ KPa (۰.۳ bar) - حداکثر فشار آب قابل قبول: ۱.۶ MPa (۱۶ bar) - فشار آب مرجع: ۰.۲ MPa (۲ bar)).

۱-۲۴-۶ - فشار محیط کاری کنتور

- مطابق بخش ۵-۴-۳ استاندارد ISO ۱۶۳۹۹ ۲۰۱۴ کنتور باید دارای قابلیت عملکرد در فشار محیط کاری حداقل Pa (۱۰ bar) باشد به جز برای کنتورهایی که لوله‌های با قطر ۵۰۰ میلی‌متر به بالا دارند. در این حالت فشار محیط کاری حداقل ۰.۶ MPa (۶ bar) باشد.

۱-۲۵ - الزامات کارت هوشمند آب

- کنتور باید قابلیت خواندن کارت‌های هوشمند آب الزاماً از نوع غیر تماسی منطبق با استاندارد ISO ۷۸۱۶ را داشته باشد.
- کارت‌خوان کنتور باید در حالت عادی آماده به کار باشد تا مصرف‌کننده بتواند کنتور کمینه گردد.

گارانتی و خدمات پس از فروش

- سازنده باید حداقل ۳ سال گارانتی از زمان نصب و همچنین ده سال خدمات پس از فروش برای هر کنتور را ارائه نماید.

۲- فصل دوم: مشخصات عملکردی کنتور هوشمند آب برای ارتباط با کنتور هوشمند برق

۱-۲- مقدمه

در این فصل از سند، مشخصات و الزامات عملکردی کنتور هوشمند آب برای ارتباط با کنتور هوشمند برق (فهام) شرح داده می‌شود. این ارتباط از طریق واسط ارتباطی Wired M-Bus و مطابق با استاندارد EN ۱۳۷۵۷-۳ ۲۰۱۳ می‌باشد.

۲-۲- قرائت‌های کنتور

- کنتور برق در بازه‌های زمانی قابل تعریف وضعیت رویدادهای کنتور آب را قرائت می‌کند و در صورت نیاز عملیات مربوط به رویداد مورد نظر را فراخوانی و اجرا می‌نماید.
- تمام قرائت‌ها باید همراه با برچسب زمانی مربوط به زمان قرائت باشند.
- کنتور باید قابلیت اندازه‌گیری و ثبت داده‌های اندازه‌گیری تا ۲ رقم اعشار را داشته باشد.
- یکای اندازه‌گیری حجم کل آب مصرفی و حجم آب قابل برداشت مجاز باقیمانده باید بر حسب متر مکعب (m^3) باشد.
- یکای اندازه‌گیری دبی لحظه‌ای و بیشینه‌ی دبی لحظه‌ای روزانه باید بر حسب لیتر بر ثانیه ($\frac{lit}{sec}$) باشد.
- ساعت کارکرد تجمعی پمپ باید با بر حسب ساعت (h) ثبت و گزارش گردد.

۳-۲- الزامات قرائت‌های دوره‌ای کنتور

- قرائت‌های دوره‌ای شامل، قرائت‌های روزانه و قرائت‌های ماهیانه می‌باشد.
- اطلاعات مربوط به میزان مصرف در قرائت روزانه شامل:
 - حجم کل آب مصرفی: مقدار آب برداشت شده از چاه از ابتدای دوره جاری
 - بیشینه‌ی دبی لحظه‌ای روزانه
 - ساعت کارکرد تجمعی پمپ
 - حجم آب قابل برداشت مجاز باقیمانده: حجم باقیمانده از سهمیه شارژ شده دوره جاری (برای اعمال فرمان قطع به صورت محلی)
- اطلاعات مربوط به میزان مصرف در قرائت ماهیانه شامل:
 - حجم کل آب مصرفی: مقدار آب برداشت شده از چاه از ابتدای دوره جاری

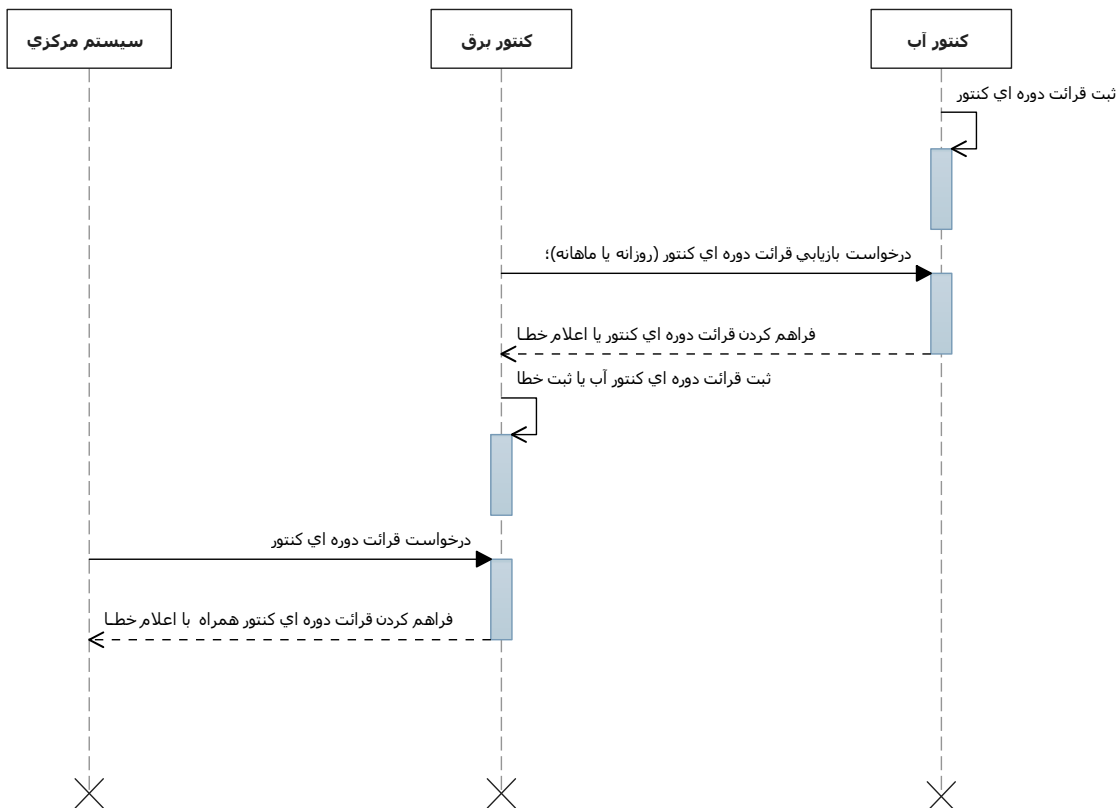
○ ساعت کارکرد تجمعی پمپ

○ حجم آب قابل برداشت مجاز باقیمانده: حجم باقیمانده از سهمیه شارژ شده دوره جاری

(برای اعمال فرمان قطع به صورت محلی)

- اطلاعات مربوط به میزان آب مصرفی مشترک و نیز رویدادها و خطاهای ثبت شده در کنتور آب به صورت روزانه توسط کنتور برق قرائت می‌شود.
 - کنتور آب باید ساعت ۲۳ (به صورت پیش‌فرض) هر روز موارد مربوط به قرائت روزانه را نهایی و ذخیره نماید.
 - کنتور برق در ساعت ۲۴ (به صورت پیش‌فرض) هر روز موارد مربوط به قرائت روزانه کنتور آب را قرائت می‌کند.
 - کنتور برق ساعت ۲۴ آخرین روز هر ماه موارد مربوط به قرائت ماهیانه کنتور آب را با توجه به موارد قرائت روزانه استخراج نموده و ذخیره می‌کند.
 - موارد مربوط به قرائت‌های دوره‌ای همراه با برچسب زمانی در کنتور برق ثبت شده و به همین فرمت به مرکز ارسال می‌شوند.
 - کنتور آب باید قرائت‌های روزانه مربوط به ۶۲ روز اخیر و ماهیانه مربوط به ۲۴ ماه اخیر را ذخیره و به محض درخواست بازیابی کند.
 - کنتور برق قرائت‌های روزانه مربوط به ۳۱ روز اخیر و ماهیانه مربوط به ۱۲ ماه اخیر کنتور آب را ذخیره و به محض درخواست بازیابی می‌کند.
- نکته:** موارد ذکر شده در مورد کنتور برق صرفاً جهت تبیین ارتباط کنتورهای آب و برق می‌باشد و در کنتور برق پیاده‌سازی می‌شود.

نمودار توالی قرائت‌های دوره‌ای کنتور



شکل ۱ نمودار توالی قرائت‌های دوره‌ای کنتور

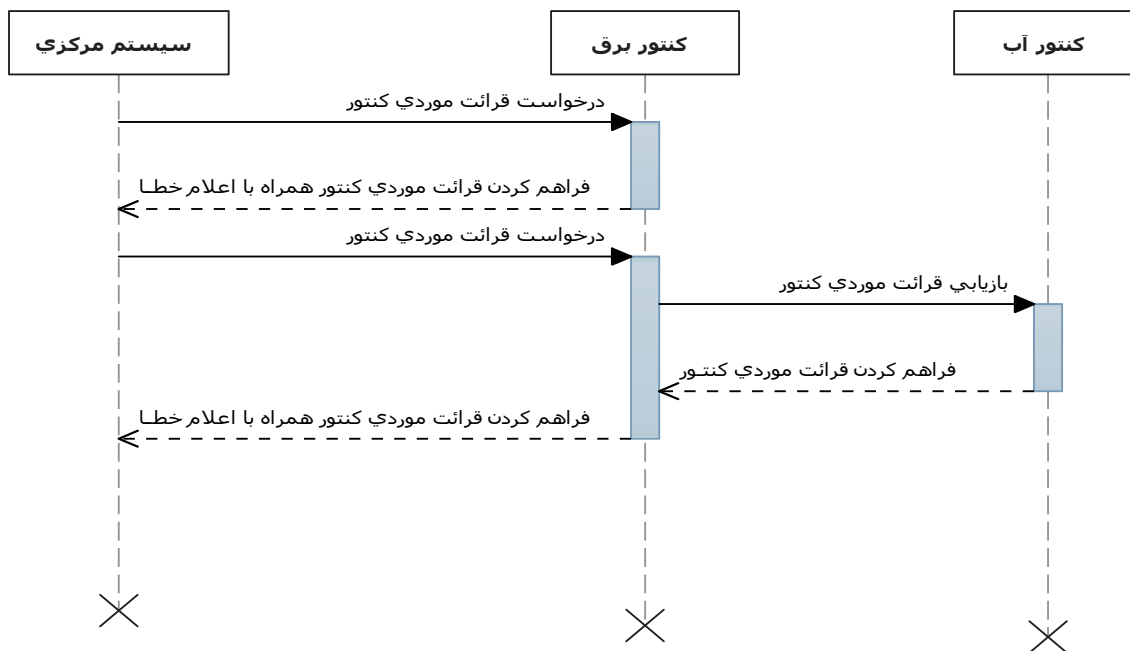
- شرح نمودار توالی

منظور از قرائت دوره‌ای کنتور آب، قرائت‌های روزانه آن می‌باشد. قرائت روزانه شامل اطلاعات مربوط به میزان آب مصرفی مشترک و نیز رویدادها و خطاهای ثبت شده در کنتور می‌باشد. موارد مربوط به قرائت دوره‌ای می‌بایست همراه با برچسب زمانی در کنتور آب ثبت شود. کنتور برق به صورت منظم کنتور آب را می‌خواند، به همین منظور درخواست بازبینی قرائت دوره‌ای از سمت کنتور برق به کنتور آب فرستاده می‌شود. کنتور آب موارد مربوط به قرائت دوره‌ای را برای کنتور برق ارسال می‌نماید. در صورت در دسترس نبودن موارد، کنتور آب اعلام خطا می‌نماید. کنتور برق موارد مربوط به قرائت دوره‌ای را ثبت نموده و به مرکز ارسال می‌نماید.

۴-۲- قرائت‌های بنا به درخواست

- کنتور باید قادر باشد مقادیر جاری خود (شامل اطلاعات مصرفی، لیست رویدادها و خطاهای ثبت شده) را بنا به درخواست سیستم مرکزی از طریق کنتور برق، فراهم نماید. این فرایند نباید بر روند قرائت‌های دوره‌ای کنتور تاثیر داشته باشد.
- موارد مربوط به قرائت بنا به درخواست شامل اطلاعات مربوط به میزان مصرف (موارد تعیین شده در بخش قرائت‌های دوره‌ای) و لیست رویدادها و اطلاعات مربوط به رویدادها شامل حجم آب برداشت شده در هنگام اعمال دستور قطع تا قبل از وصل مجدد و میزان اعتبار اختصاص یافته به کنتور آب می‌باشد.
- کنتور برق به هنگام قرائت بنا به درخواست تمامی اطلاعات قابل دریافت شامل اطلاعات مصرفی، لیست رویدادها و خطاهای ثبت شده را قرائت می‌کند و سپس از میان کل اطلاعات قرائت شده، اطلاعات مورد نیاز را برای سیستم درخواست کننده ارسال می‌کند.
- کنتور آب باید در صورت درخواست قرائت حجم آب برداشت شده در هنگام اعمال دستور قطع تا قبل از وصل مجدد، قابلیت محاسبه این حجم را داشته باشد.
- کنتور برق باید موارد اندازه‌گیری شده و نیز خطاهای مربوط به کنتور آب را بنا به درخواست مرکز فراهم کرده و به مرکز ارسال کند.
- کنتور برق در مواردی که مقدار مورد نظر را در اختیار ندارد، باید از کنتور آب آن را قرائت نموده و در اختیار مرکز قرار دهد.

نمودار توالی قرائت‌های بنا به درخواست



شکل ۲ نمودار توالی قرائت‌های بنا به درخواست

- شرح نمودار توالی

درخواست قرائت موردی کنتور از سمت سیستم مرکزی برای کنتور برق ارسال می‌شود. کنتور برق می‌بایست موارد اندازه‌گیری شده و نیز خطاهای مربوط به کنتور آب را بنا به درخواست مرکز فراهم نموده و ارسال نماید. کنتور برق در مواردی که مقدار موردنظر را در اختیار ندارد، باید از کنتور آب آن را قرائت نموده و در اختیار مرکز قرار دهد.

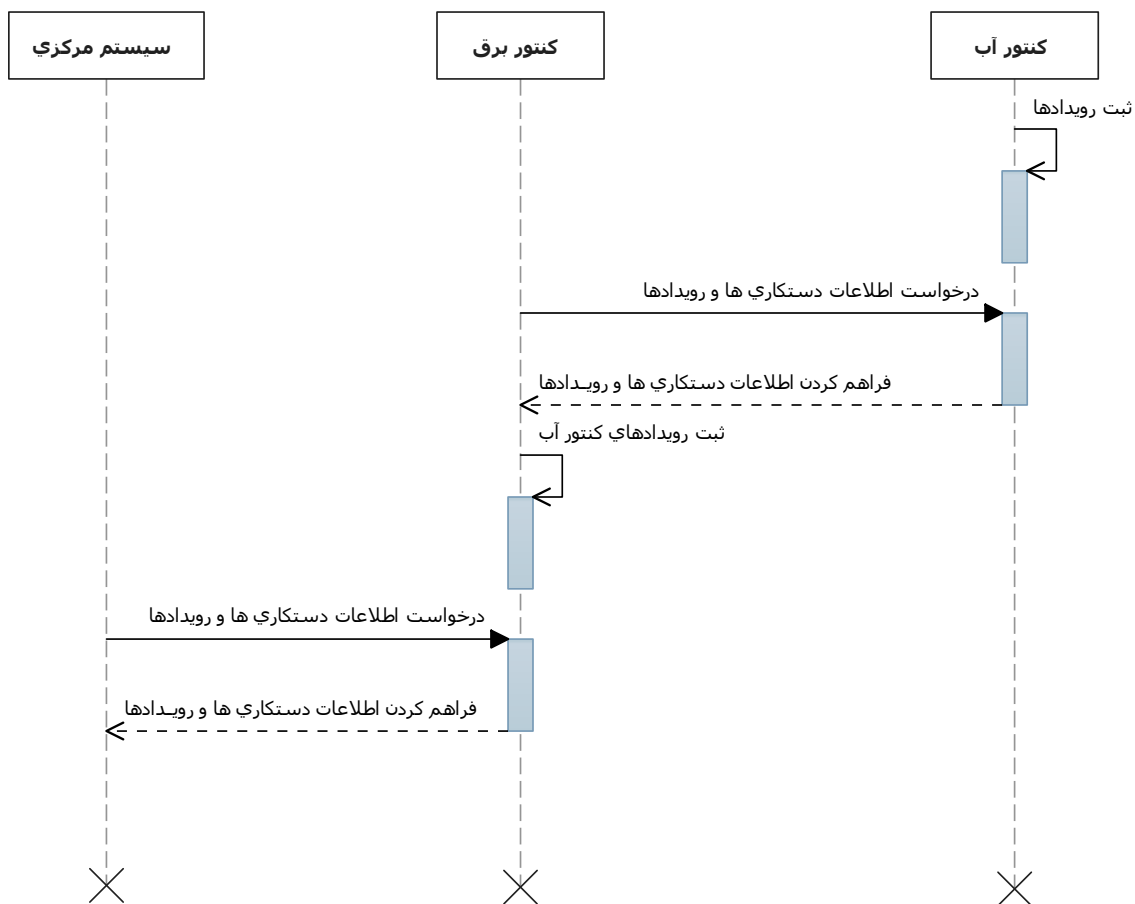
۲-۵- مدیریت رویدادها

- کنتور برق باید در هر بار قرائت کنتور آب، رویدادهای مربوط به این کنتور را قرائت کرده و در صورت نیاز بتواند به مرکز ارسال کند.
- کنتور آب باید ۱۰ رویداد اخیر از هر نوع را به همراه برچسب زمانی مربوط ذخیره کند.
- رویدادهای مربوط به کنتور آب شامل موارد زیر می‌باشند.

جدول ۲ لیست رویدادهای مربوط به کنتور آب

| شرح رویداد | نام رویداد | کد رویداد |
|--|-------------------------------------|-----------|
| قطع توان کنتور | Power Down | ۱ |
| وصل مجدد توان کنتور | Power Up | ۲ |
| تخصیص اعتبار جدید | Credit Assignment | ۳ |
| اعلان میدان مغناطیسی DC شدید در نزدیکی کنتور | Strong DC Magnetic Field Detected | ۴ |
| اعلان باز شدن محفظه کنتور | Meter Cover Removed | ۵ |
| اعلان تجاوز بیشینه دبی لحظه‌ای روزانه از حد آستانه | Flow Rate Exceeded | ۶ |
| اعلان رسیدن به آستانه مجاز حجم برداشت آب | Permitted Volume Threshold Exceeded | ۷ |
| صدور دستور قطع و اعمال آن توسط کنتور برق (به صورت محلی) | Electrical Current Disconnected | ۸ |
| صدور دستور وصل مجدد و اعمال آن توسط کنتور برق (به صورت محلی) | Electrical Current Connected | ۹ |
| برداشت آب در هنگام اعمال دستور قطع تا قبل از وصل مجدد | Tampered Water Flow Detected | ۱۰ |
| تغییر Master key | Master Key Changed | ۱۱ |
| خالی بودن لوله | Empty Pipe | ۱۲ |

نمودار توالی مدیریت رویدادها



شکل ۳ نمودار توالی مدیریت رویدادها

- شرح نمودار توالی

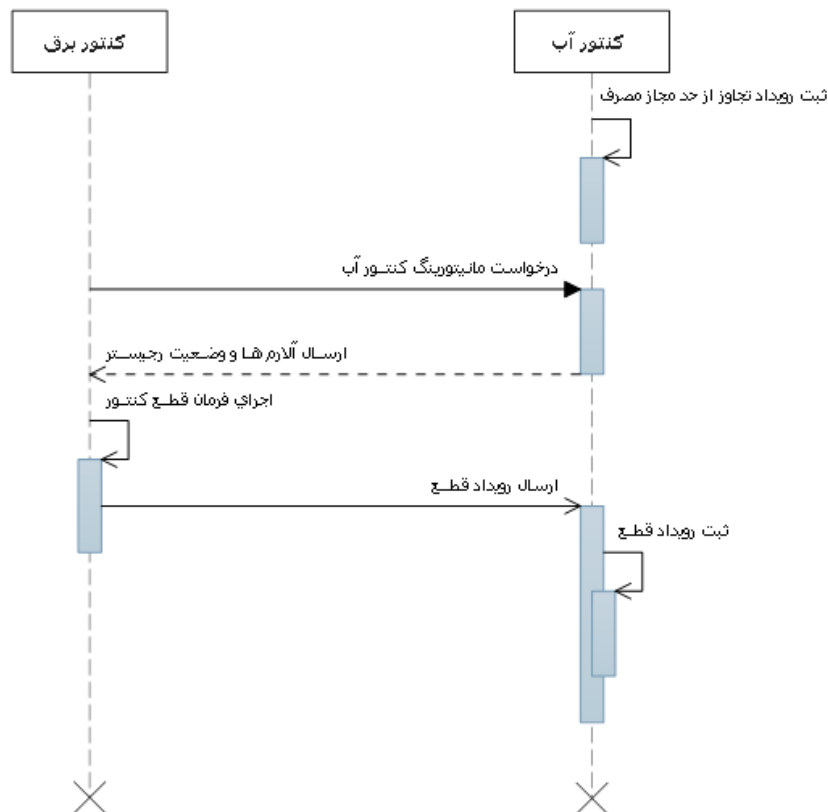
کنتور آب می‌بایست رویدادهای اخیر را همراه با برچسب زمانی در خود ذخیره نماید. کنتور برق به صورت منظم کنتور آب را می‌خواند و در هر بار قرائت کنتور آب، رویدادهای مربوط به این کنتور را قرائت کرده و همراه با برچسب زمانی در خود ثبت و ذخیره می‌نماید. کنتور برق با درخواست سیستم مرکزی اطلاعات مربوط به دستکاری‌ها و رویدادها را برای این مرکز ارسال می‌نماید.

۲-۶- قطع یا وصل برق

فرایند قطع و وصل در کنتورهای نصب شده بر روی چاه‌های کشاورزی، از طریق رله خارجی کنتور برق انجام می‌گیرد. اتصالات مربوط به منبع تغذیه کنتور آب باید به نحوی باشد که پس از قطع برق، کنتور آب برقرار باشد. موارد زیر می‌تواند منجر به صدور فرمان قطع برق گردد:

- تجاوز از حد مجاز حجم آب مصرفی
 - قطع شدن کابل M-Bus
- کنتور برق باید پس از اجرای فرمان قطع، این رویداد را به همراه برچسب زمانی در کنتور آب نیز ثبت کند.
- برای قابلیت قطع محلی به دلیل تجاوز از حجم مجاز مصرفی، باید حالت فعال و غیرفعال داشته باشد.
- کنتور برق در اولین قرائت وضعیت، پس از ثبت رویداد تجاوز از حد مجاز مصرف و یا بیشینه‌ی دبی روزانه در کنتور آب، از وقوع آن مطلع می‌شود.
- کنتور برق با اطلاع از وقوع رویداد مورد نظر، فرمان قطع رله را صادر می‌کند (در صورتی که امکان قطع محلی توسط کنتور برق فعال باشد)
- کنتور برق پس از اطلاع از قطع شدن کابل M-Bus، فرمان قطع رله را صادر می‌کند. قابلیت قطع محلی به دلیل قطع شدن کابل M-Bus همواره فعال است.
- کنتور آب نیز پس از اطلاع از قطع شدن کابل M-Bus رویداد مورد نظر را ثبت می‌کند.
- وصل مجدد در صورت تخصیص اعتبار جدید از کارت انجام می‌پذیرد.
- با تخصیص اعتبار از طریق کارت، کنتور برق در اولین قرائت وضعیت بعد از تخصیص اعتبار، از رویداد مورد نظر اطلاع می‌یابد و فرمان وصل از سوی کنتور برق صادر می‌گردد. رویداد وصل مجدد نیز باید در کنتور برق ثبت شده و همزمان به کنتور آب نیز اطلاع داده شود.
- در صورت اتمام اعتبار دوره جاری، در صورتی که اعتبار دوره بعدی از قبل تخصیص یافته باشد، کنتور باید پس از فرارسیدن دوره جدید، رویداد مربوط به تخصیص اعتبار جدید را ایجاد و ثبت نماید تا کنتور برق پس از اولین قرائت وضعیت، اقدام به وصل مجدد نماید.
- کنتور برق باید پس از اجرای فرمان وصل، این رویداد را به همراه برچسب زمانی در کنتور آب نیز ثبت کند.

نمودار توالی قطع برق

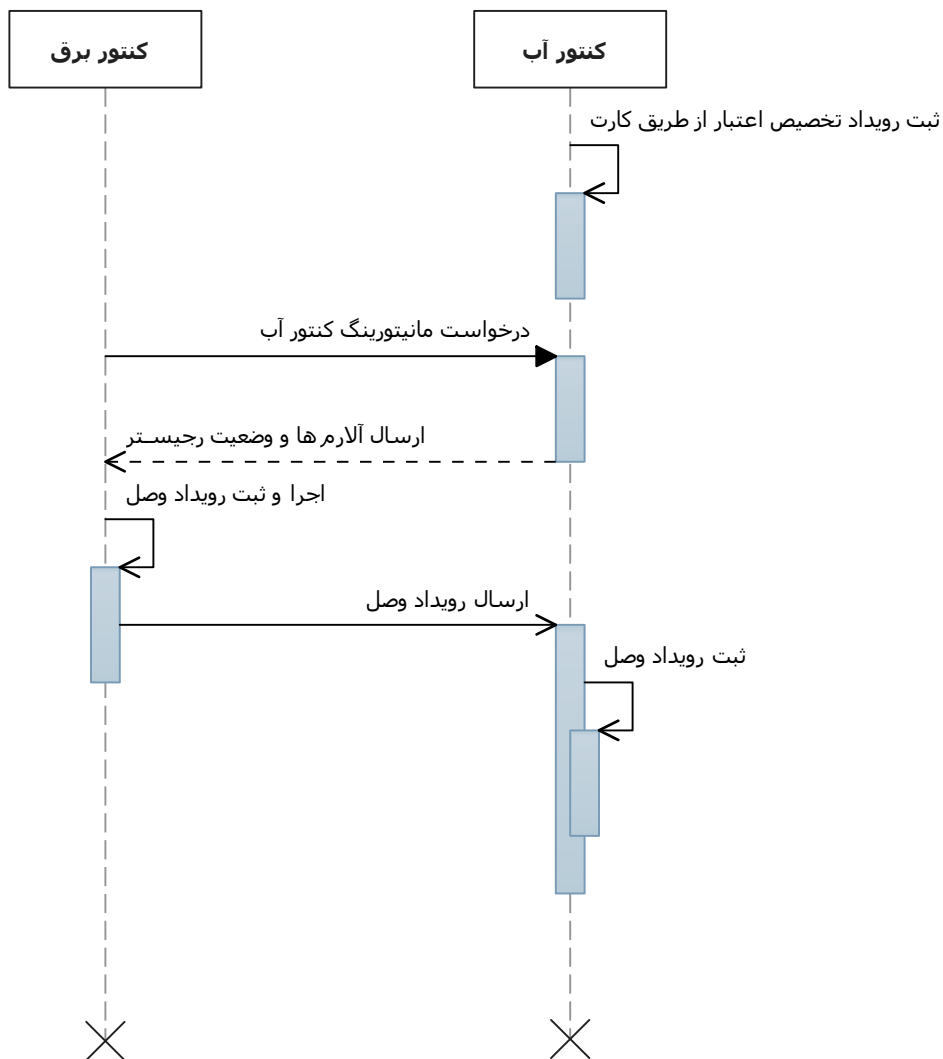


شکل ۴ نمودار توالی قطع برق

- شرح نمودار توالی

کنتور آب با وقوع هر یک از رویدادهای تجاوز از حجم مجاز مصرف، آن را ثبت می‌نماید. کنتور برق پس از قرائت وضعیت کنتور آب و با اطلاع از وقوع رویداد موردنظر، فرمان قطع رله را صادر می‌نماید. کنتور برق پس از اجرای فرمان قطع، این رویداد را به همراه برچسب زمانی در کنتور آب ثبت می‌نماید.

نمودار توالی وصل برق با تخصیص اعتبار از طریق کارت



شکل ۵ نمودار توالی وصل برق با تخصیص اعتبار از طریق کارت

- شرح نمودار توالی

وصل مجدد کنتور می‌تواند از طریق تخصیص اعتبار جدید از طریق کارت صورت گیرد. رویداد تخصیص اعتبار از طریق کارت در کنتور آب ثبت می‌گردد. کنتور برق پس از قرائت وضعیت کنتور آب و با اطلاع از وقوع رویداد موردنظر، فرمان وصل را صادر می‌نماید. کنتور برق پس از اجرای فرمان وصل، این رویداد را به همراه برچسب زمانی در کنتور آب ثبت می‌نماید.

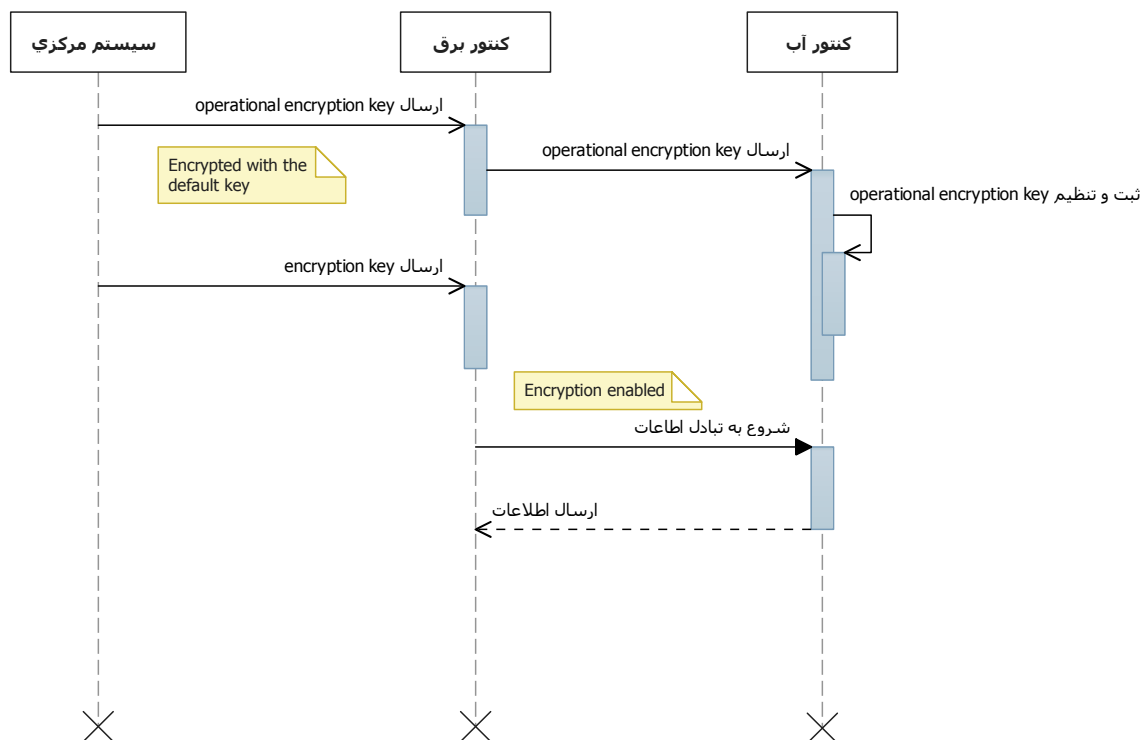
۷-۲- همزمان‌سازی

- کنتور برق باید ساعت کنتور آب را هر روز در ساعت ۰۰:۰۰ با استفاده از دستور همزمان‌سازی ساعت مطابق با استاندارد M-Bus، با ساعت خود همزمان سازد.

۸-۲- نصب و پیکربندی کنتور

- سیستم مرکزی، باید پس از نصب کنتور آب operational key - که با default key کنتور آب رمز شده است- را برای رمز کردن تبادل اطلاعات میان کنتور آب و برق، برای کنتور آب از طریق کنتور برق ارسال نماید.
- کنتور برق، پس از دریافت دستور تنظیم operational key آن را برای کنتور آب ارسال می‌نماید.
- سیستم مرکزی operational key را برای کنتور برق نیز ارسال می‌نماید.

نمودار توالی نصب و پیکربندی کنتور



شکل ۶ نمودار توالی نصب و پیکربندی کنتور

- شرح نمودار توالی

ابتدا سیستم مرکزی یک operational encryption key را که با استفاده از default key کنتور آب encrypt شده است را برای کنتور برق ارسال می‌نماید. کنتور برق این کلید را برای کنتور آب می‌فرستد. کنتور آب operational encryption key را ثبت و تنظیم می‌نماید. به موازات این روال، سیستم مرکزی operational encryption key را برای کنتور برق نیز ارسال می‌کند. پس از این روال فرآیند رمز نگاری فعال شده و تبادل اطلاعات بین کنتور آب و برق به صورت رمز شده خواهد بود.

۳- فصل سوم: مشخصات عملکردی کنتور هوشمند آب در ارتباط با مرکز

۳-۱- مقدمه

در این فصل از سند، مشخصات و الزامات عملکردی کنتور هوشمند آب برای ارتباط با مودم شرح داده می‌شود.

۳-۲- قرائت‌های کنتور

- در چاه‌های کشاورزی مودم در حالت عادی به منظور جلوگیری از استفاده بیش از حد از باتری، خاموش می‌باشد. به منظور انجام قرائت‌های دوره‌ای کنتور و یا قرائت‌های بنا به درخواست از سوی مرکز، مودم به صورت پیش‌فرض در ساعت ۲۴ هر روز به مدت ۱۰ دقیقه (به صورت پیش‌فرض و قابل تنظیم بین ۱۰ دقیقه تا ۳۰ دقیقه) روشن شده و درخواست‌های مربوطه را دریافت و پاسخ می‌دهد. روزهایی که مودم در ساعت مشخص شده روشن شده و همچنین بازه‌ی زمانی روشن بودن مودم توسط نرم‌افزار واسط کاربر قابل تنظیم خواهد بود.

- مودم در صورت دریافت درخواستی در بازه‌ی روشن بودن، تا پایان انجام درخواست (حتی در صورت عبور از بازه‌ی روشن بودن) روشن می‌ماند.

- در صورتی که پس از مدت ۱۰ دقیقه، درخواستی دریافت نشد، مودم باید خاموش شود.

- تمام قرائت‌ها باید همراه با برچسب زمانی مربوط به زمان قرائت باشند.

- کنتور باید قابلیت اندازه‌گیری و ثبت داده‌های اندازه‌گیری تا ۲ رقم اعشار را داشته باشد.

- یکای اندازه‌گیری حجم کل آب مصرفی و حجم آب قابل برداشت مجاز باقیمانده باید بر حسب متر مکعب (m^3) باشد.

- یکای اندازه‌گیری دبی لحظه‌ای و بیشینه‌ی دبی لحظه‌ای روزانه باید بر حسب لیتر بر ثانیه ($\frac{lit}{sec}$) باشد.

- ساعت کارکرد تجمعی پمپ باید بر حسب ساعت (h) ثبت و گزارش گردد.

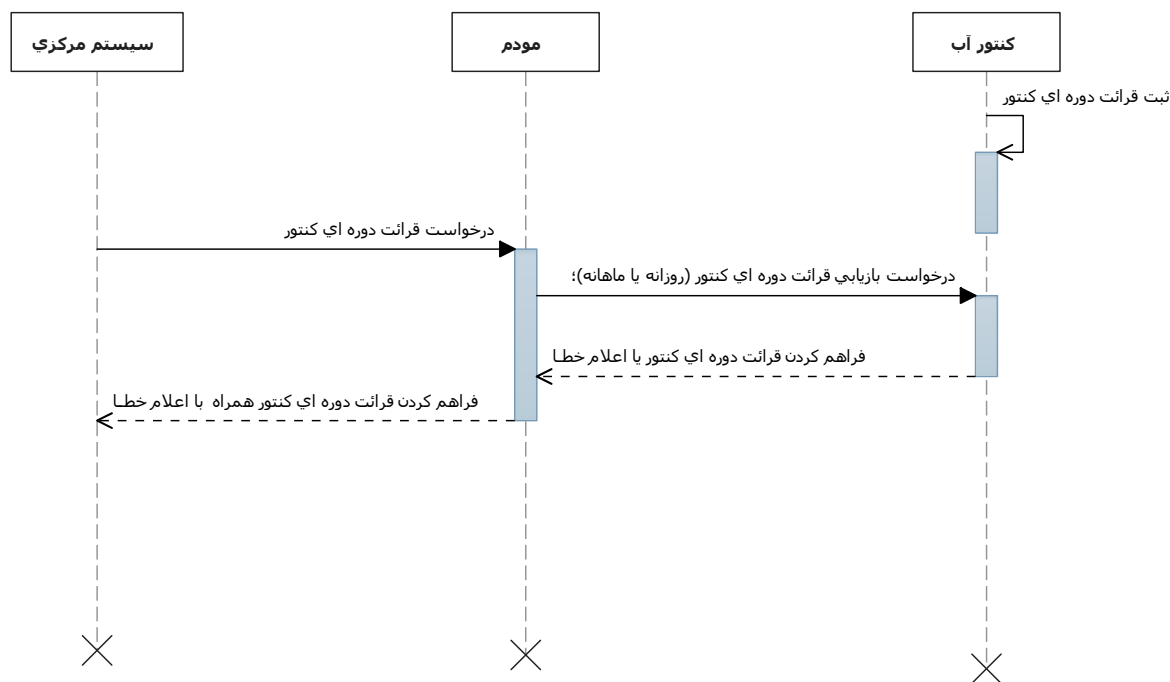
۳-۳- الزامات قرائت‌های دوره‌ای کنتور

- قرائت‌های دوره‌ای شامل، قرائت‌های روزانه و قرائت‌های ماهیانه (صورت حساب) می‌باشد.

- اطلاعات مربوط به میزان مصرف در قرائت روزانه شامل:

- حجم کل آب مصرفی: مقدار آب برداشت شده از چاه از ابتدای دوره جاری
- بیشینه‌ی دبی لحظه‌ای روزانه
- ساعت کارکرد تجمعی پمپ
- حجم آب قابل برداشت مجاز باقیمانده: حجم باقیمانده از سهمیه شارژ شده دوره جاری (برای اعمال فرمان قطع به صورت محلی)
- اطلاعات مربوط به میزان مصرف در قرائت ماهیانه شامل:
 - حجم کل آب مصرفی: مقدار آب برداشت شده از چاه از ابتدای دوره جاری
 - ساعت کارکرد تجمعی پمپ
 - حجم آب قابل برداشت مجاز باقیمانده: حجم باقیمانده از سهمیه شارژ شده دوره جاری (برای اعمال فرمان قطع به صورت محلی)
- اطلاعات مربوط به میزان آب مصرفی مشترک و نیز رویدادها و خطاهای ثبت شده در کنتور آب به صورت روزانه و ماهیانه به وسیله‌ی مرکز از طریق مودم قرائت می‌شود.
- کنتور آب باید ساعت ۲۳ (به صورت پیش‌فرض) هر روز موارد مربوط به قرائت روزانه را نهایی و ذخیره نماید.
- مرکز در ساعت ۲۴ (به صورت پیش‌فرض) هر روز موارد مربوط به قرائت روزانه را از کنتور آب قرائت می‌کند.
- کنتور آب باید ساعت ۲۳ آخرین روز هر ماه موارد مربوط به قرائت ماهیانه را نهایی و ذخیره نماید.
- مودم باید ساعت ۲۴ آخرین روز هر ماه موارد مربوط به قرائت ماهیانه کنتور آب را بنا به درخواست مرکز، برای مرکز ارسال نماید.
- موارد مربوط به قرائت‌های دوره‌ای باید همراه با برچسب زمانی به مرکز ارسال شوند.
- کنتور آب باید قرائت‌های روزانه مربوط به ۶۲ روز اخیر و ماهیانه مربوط به ۲۴ ماه اخیر را ذخیره و بنا به درخواست بتواند بازیابی کند.

نمودار توالی قرائت‌های دوره‌ای کنتور



شکل ۷ نمودار توالی قرائت‌های دوره‌ای کنتور

- شرح نمودار توالی

منظور از قرائت دوره‌ای کنتور آب، قرائت‌های روزانه و ماهانه آن می‌باشد. قرائت روزانه شامل اطلاعات مربوط به میزان آب مصرفی مشترک و نیز رویدادها و خطاهای ثبت شده در کنتور می‌باشد. قرائت‌های ماهانه نیز شامل اطلاعات مربوط به میزان مصرف آب مشترک می‌باشد. موارد مربوط به قرائت دوره‌ای (قرائت روزانه و ماهانه) می‌بایست همراه با برچسب زمانی در کنتور آب ثبت شود. در قرائت‌های دوره‌ای، مودم در ساعت مشخصی از روز روشن شده و با دریافت درخواست قرائت دوره‌ای کنتور از سمت مرکز، موارد مربوطه را از کنتور آب بازیابی نموده و برای مرکز ارسال می‌نماید.

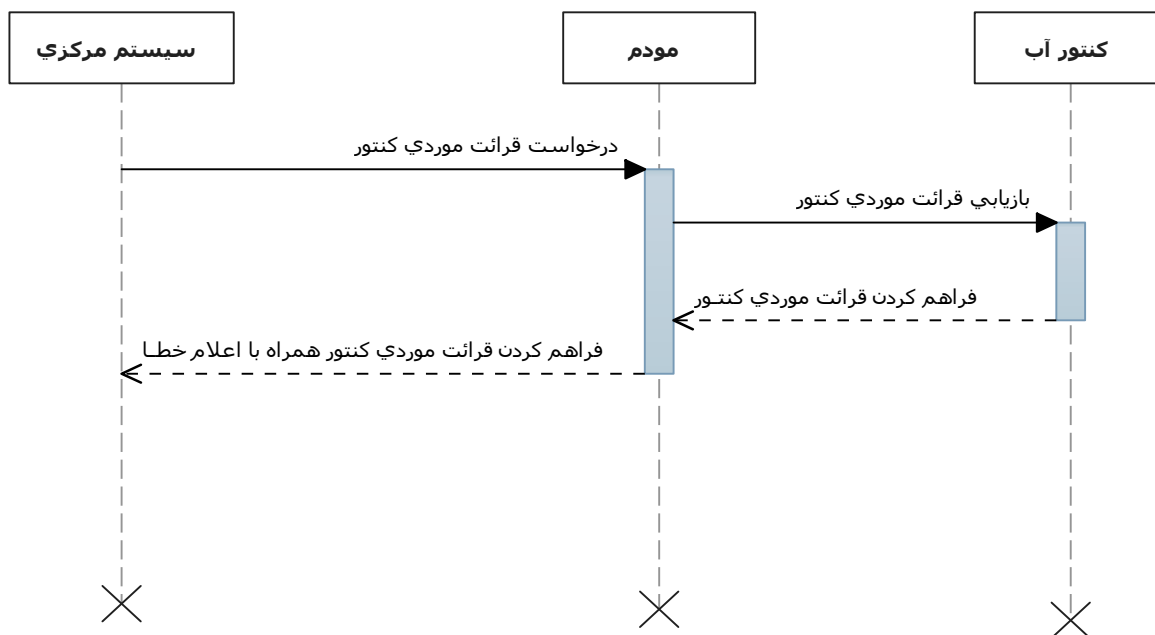
۳-۴- قرائت‌های بنا به درخواست

- کنتور باید قادر باشد مقادیر جاری خود (شامل اطلاعات مصرفی، لیست رویدادها و خطاهای ثبت شده) را بنا به درخواست سیستم مرکزی از طریق مودم، در صورت بر خط بودن فراهم نماید. این فرایند نباید بر روند قرائت‌های دوره‌ای کنتور تاثیر داشته باشد.

مشخصات فنی کنتور هوشمند آب کشاورزی برای نصب بر روی چاه‌های کشاورزی دیزلی و برقی با قابلیت اتصال به کنتور هوشمند برق و ارتباط با مرکز از طریق مودم

- موارد مربوط به قرائت بنا به درخواست شامل اطلاعات مربوط به میزان مصرف (موارد تعیین شده در بخش قرائت‌های دوره‌ای) و لیست رویدادها و اطلاعات مربوط به رویدادها مانند میزان اعتبار اختصاص یافته به کنتور آب می‌باشد.
- مودم باید در صورت برخط بودن، موارد اندازه‌گیری شده و نیز خطاهای مربوط به کنتور آب را بنا به درخواست مرکز از کنتور آب قرائت نموده و به مرکز ارسال کند.

نمودار توالی قرائت‌های بنا به درخواست



شکل ۸ نمودار توالی قرائت‌های بنا به درخواست

- شرح نمودار توالی

درخواست قرائت موردی کنتور از سمت سیستم مرکزی برای مودم در هنگام برخط بودن ارسال می‌شود. مودم می‌بایست موارد اندازه‌گیری شده و نیز خطاهای مربوط به کنتور آب را بنا به درخواست مرکز، از کنتور آب قرائت نموده و ارسال نماید.

۳-۵- قطع یا وصل آب در چاه‌های دیزلی و قطع یا وصل برق پمپ در چاه‌های برقی (این نیاز عملکردی در صورت اعلام آب منطقه‌ای برگزار کننده مناقصه همراه با مشخصات تکمیلی

اعلامی در زمان مناقصه در کنتور پیاده‌سازی می‌شود)

فرایند قطع و وصل در کنتورهای نصب شده بر روی چاه‌های کشاورزی دیزلی، از طریق شیر قطع و وصل و در چاه‌های برقی از طریق تجهیز قطع برق پمپ انجام می‌گیرد. در چاه‌های دیزلی کنتور باید قبل از اعلام دستور قطع از خاموش بودن پمپ اطمینان حاصل نماید.

موارد زیر می‌تواند منجر به صدور فرمان قطع گردد:

با کمک کنتاکتهای فرعی تعبیه شده در کلید اتوماتیک، می‌بایست وضعیت کلید در شرایط عادی، در حالت وصل قرار داشته و در صورت بروز خطا و یا قطع کابل تغذیه برق، وضعیت قطع کلید توسط سیگنال ورودی از کنتور هوشمند آب تعیین و دستوری به منظور ثبت لاگ این سیگنال دریافت نمود.

• تجاوز از حد مجاز حجم آب مصرفی

- کنتور آب باید پس از اجرای فرمان قطع، این رویداد را به همراه برچسب زمانی ثبت کند.
- برای قابلیت قطع محلی به دلیل تجاوز از حجم مجاز مصرفی باید حالت فعال و غیرفعال داشته باشد.
- وصل مجدد در صورت تخصیص اعتبار جدید از کارت انجام می‌پذیرد.
- در صورت اتمام اعتبار دوره جاری، در صورتی که اعتبار دوره بعدی از قبل تخصیص یافته باشد، کنتور باید پس از فرارسیدن دوره جدید، رویداد مربوط به تخصیص اعتبار جدید را ایجاد و ثبت نماید و اقدام به وصل مجدد نماید.
- کنتور آب باید پس از اجرای فرمان وصل، این رویداد را به همراه برچسب زمانی ثبت کند.
- در چاه‌های برقی، برای قطع برق پمپ باید از کلید اتوماتیک سه فاز فرمان‌پذیر استفاده شود به نحوی که کلید اتوماتیک پس از قطع مدار بلافاصله مجدداً آماده بهره برداری باشد.
- در چاه‌های برقی، وضعیت کلید در شرایط عادی، در حالت وصل قرار داشته و در صورت قطع کابل تغذیه برق، وضعیت قطع کلید توسط سیگنال ورودی از کنتور هوشمند آب به حالت قطع تغییر می‌یابد و این رویداد باید به همراه برچسب زمانی ثبت کند.

۳-۶- مدیریت رویدادها

- سیستم مرکزی در هر بار قرائت کنتور آب از طریق مودم، رویدادهای کنتور را نیز قرائت می‌کند.
- کنتور آب باید ۱۰ رویداد اخیر از هر نوع را به همراه برچسب زمانی مربوط ذخیره کند.
- رویدادهای مربوط به کنتور آب شامل موارد زیر می‌باشند.

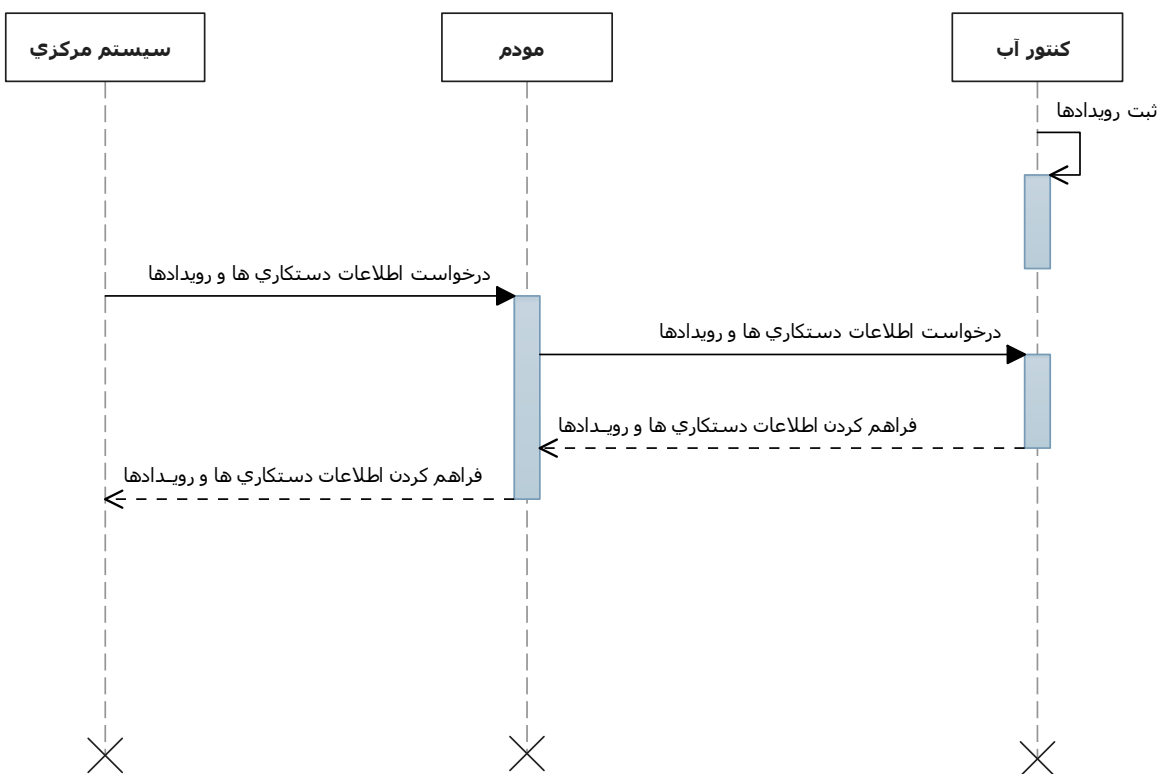
جدول ۳ لیست رویدادهای مربوط به کنتور آب

| شرح رویداد | نام رویداد | کد رویداد |
|--|---|-----------|
| قطع توان کنتور | Power Down | ۱ |
| وصل مجدد توان کنتور | Power Up | ۲ |
| اعلان فرارسیدن زمان تعویض باتری کنتور | Replace Battery | ۳ |
| اعلان خطای منطقی | Application Error | ۴ |
| اعلان راه‌اندازی Firmware جدید | Firmware Activated | ۵ |
| تخصیص اعتبار جدید | Credit Assignment | ۶ |
| اعلان میدان مغناطیسی DC شدید در نزدیکی کنتور | Strong DC Magnetic Field Detected | ۷ |
| اعلان باز شدن محفظه کنتور | Meter Cover Removed | ۸ |
| اعلان پاک شدن رویدادهای ثبت شده | Event Log cleared | ۹ |
| اعلان تجاوز بیشینه دبی لحظه‌ای روزانه از حد آستانه | Flow Rate Exceeded | ۱۰ |
| اعلان رسیدن به آستانه مجاز حجم برداشت آب | Permitted Volume Threshold exceeded | ۱۱ |
| صدور دستور قطع (به صورت محلی) | Electrical Current Disconnected | ۱۲ |
| صدور دستور وصل مجدد (به صورت محلی) | Electrical Current Connected | ۱۳ |
| برداشت آب در هنگام اعمال دستور قطع تا قبل از وصل مجدد | Tampered Water Flow Detected | ۱۴ |
| ثبت کاربری که با موفقیت احراز هویت شده و به سیستم دسترسی پیدا کرده است | Successful Authentication | ۱۵ |
| احراز هویت ناموفق | Authentication Failed | ۱۶ |
| تغییر کلید Operational key | Operational Key Changed | ۱۷ |
| تغییر Secret ۱ | Secret ۱ for secure algorithm has changed | ۱۸ |
| تغییر Secret ۲ | Secret ۲ for secure algorithm has changed | ۱۹ |
| تنظیم ساعت توسط ارتباط محلی | Clock Adjusted | ۲۰ |
| تغییر Master key | Master Key Changed | ۲۱ |
| خالی بودن لوله | Empty Pipe | ۲۲ |

مشخصات فنی کنتور هوشمند آب کشاورزی برای نصب بر روی چاه‌های کشاورزی دیزلی و برقی با قابلیت اتصال به کنتور هوشمند برق و ارتباط با مرکز از طریق مودم

- رویدادهای قطع توان کنتور و وصل مجدد توان کنتور در کنتورهای مربوط به چاه‌های دیزلی، در حالت ارتباط از طریق مودم به ترتیب متناظر با رویدادهای Main Battery و Main Battery Low Replaced می‌باشد.
- صدور دستور قطع و دستور وصل مجدد (به صورت محلی) در کنتورهای مربوط به چاه‌های دیزلی در صورت وجود شیر قطع، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

نمودار توالی مدیریت رویدادها



شکل ۹ نمودار توالی مدیریت رویدادها

- شرح نمودار توالی

کنتور آب می‌بایست رویدادهای اخیر را همراه با برچسب زمانی در خود ذخیره نماید. سیستم مرکزی به صورت منظم کنتور آب را از طریق مودم می‌خواند و در هر بار قرائت کنتور آب، رویدادهای مربوط به این کنتور را نیز قرائت می‌کند.

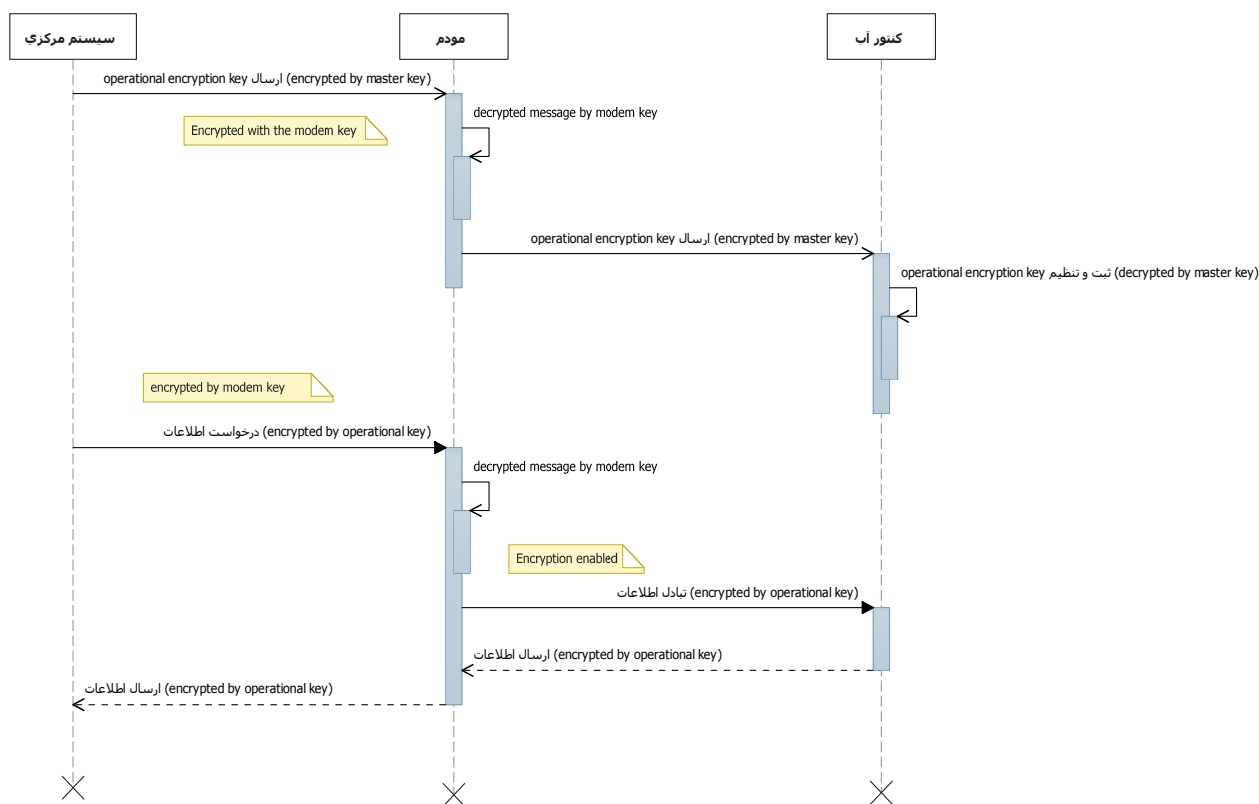
۳-۷- همزمان‌سازی

- سیستم مرکزی باید ساعت کنتور آب را هر روز در ساعت ۰۰:۰۰ (همزمان با قرائت‌های روزانه) با استفاده از دستور همزمان‌سازی، با ساعت خود همزمان سازد.

۳-۸- نصب و پیکربندی کنتور

- سیستم مرکزی، باید پس از نصب کنتور آب operational key- که با master key کنتور آب رمز شده است- را برای رمز کردن تبادل اطلاعات میان کنتور آب و مودم، برای کنتور آب از طریق مودم ارسال نماید.
- مودم، پس از دریافت دستور تنظیم operational key آن را برای کنتور آب ارسال می‌نماید.

نمودار توالی نصب و پیکربندی کنتور



شکل ۱۰ نمودار توالی نصب و پیکربندی کنتور

- شرح نمودار توالی

ابتدا سیستم مرکزی یک operational encryption key را که با استفاده از master key کنتور آب encrypt شده است را برای مودم ارسال می‌نماید. مودم این کلید را برای کنتور آب می‌فرستد. کنتور آب operational encryption key را ثبت و تنظیم می‌نماید. پس از این روال فرآیند رمزنگاری فعال شده و تبادل اطلاعات بین کنتور آب و سیستم مرکزی از طریق مودم به صورت رمز شده خواهد بود. مودم برای ارسال اطلاعات از مکانیزم امنیتی و رمزنگاری ویژه‌ی خود استفاده می‌کند. مودم به واسطه‌ی رمز شدن اطلاعات دریافتی از کنتور، از اطلاعات ارسال شده میان کنتور و سیستم مرکزی ناآگاه است.

۴- فصل چهارم: مشخصات عملکردی کنتور هوشمند آب در ارتباط محلی با نرم‌افزار واسط کاربر

۴-۱- مقدمه

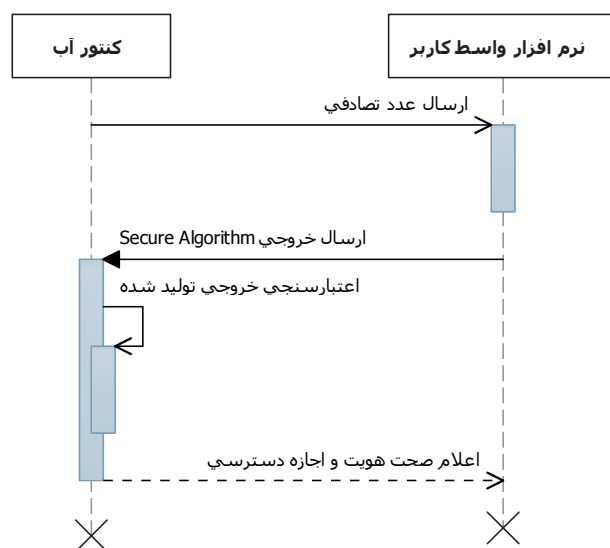
ارتباط محلی کنتور با نرم‌افزار واسط کاربر از طریق استاندارد IEC ۶۲۰۵۶-۲۱ (mode C) با استفاده از پورت نوری و پورت RS۴۸۵ صورت می‌گیرد.

کنتور باید در صورت تغییر در تنظیمات پیکربندی به وسیله نرم‌افزار واسط کاربر، اطلاعات مربوط به تغییرات اعمال شده و کاربر مربوطه را به همراه برچسب زمانی ذخیره کرده و به عنوان یک رویداد ثبت نماید.

۴-۲- احراز هویت

- مکانیزم احراز هویت در ارتباط نرم‌افزار واسط کاربر با کنتور آب به صورت زیر می‌باشد.

نمودار توالی مکانیزم احراز هویت



شکل ۱۱ نمودار توالی مکانیزم احراز هویت

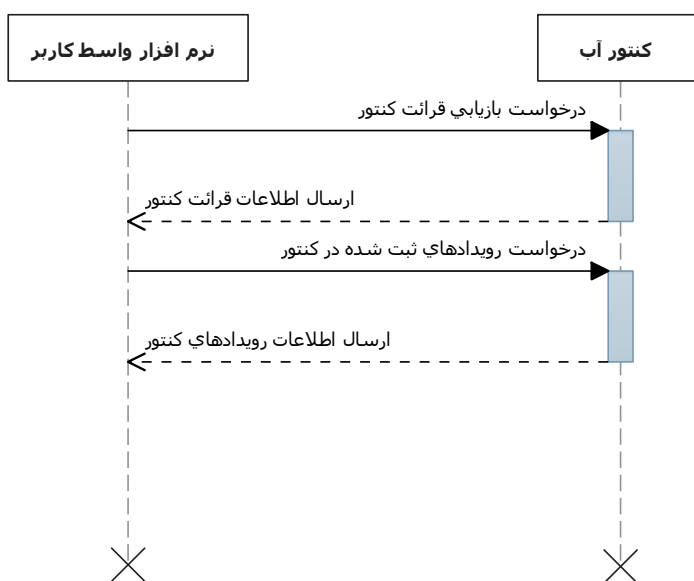
– شرح نمودار توالی

احراز هویت نرم‌افزار واسط کاربر با ارسال یک عدد تصادفی از سمت کنتور آب به نرم‌افزار آغاز می‌شود. سپس نرم‌افزار خروجی secure algorithm را برای کنتور آب ارسال نموده و کنتور پس از اعتبارسنجی خروجی تولید شده، صحت هویت نرم‌افزار را تایید نموده و اجازه دسترسی می‌دهد. در مورد ادامه نمودارهای توالی مرتبط با ارتباط بین کنتور آب و نرم‌افزار واسط کاربر فرض بر این گرفته شده است که ارتباط صورت گرفته پس از احراز هویت هم‌چنان برقرار است.

۳-۴ – قرائت اطلاعات مصرفی و رویدادها

– کنتور آب باید قابلیت قرائت کلیه اطلاعات مصرفی شامل موارد ذکر شده در بخش قرائت‌های روزانه و ماهیانه، پروفیل مصرف، رویدادها و اطلاعات مربوط به رویدادها و اطلاعات مربوط به دسترسی‌های صورت گرفته به کنتور را از طریق ارتباط محلی نیز فراهم می‌کند.

نمودار توالی قرائت اطلاعات مصرفی و رویدادها



شکل ۱۲ نمودار توالی قرائت اطلاعات مصرفی و رویدادها

- شرح نمودار توالی

کنتور آب می‌بایست در صورت درخواست از جانب نرم‌افزار واسط کاربر، اطلاعات مربوط به قرائت کنتور و رویدادهای کنتور را در اختیار این نرم‌افزار قرار دهد.

۴-۴- تنظیم پارامترهای حد آستانه و پیکربندی

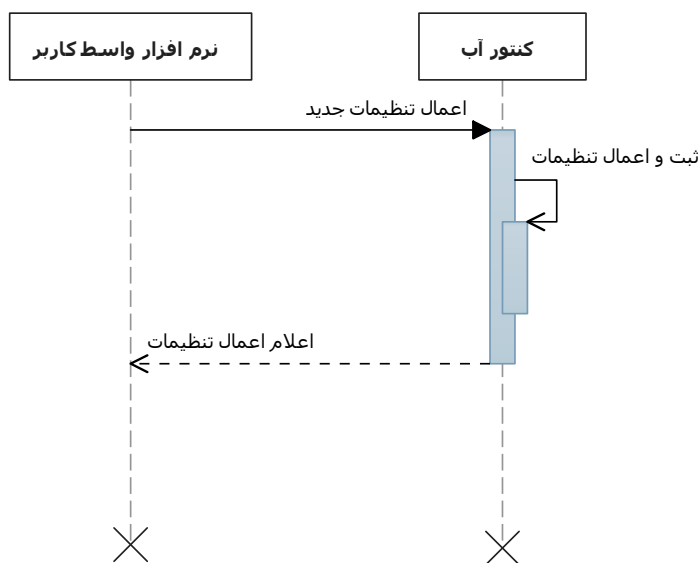
- کنتور آب باید امکان تنظیم پارامترهای مختلف حد آستانه و پیکربندی شامل

- دبی بیشینه مجاز روزانه
- پارامترهای پیکربندی مانند تنظیم زمان شروع و بازه زمانی دوره‌ها
- ساعت و تاریخ
- تعیین زمان‌های برخط بودن مودم کنتور (برای چاه‌های دیزلی)

را از طریق ارتباط محلی فراهم می‌کند.

- کنتور باید قابلیت تقسیم سال به حداقل ۱ و حداکثر چهار دوره زمانی را فراهم کند.

نمودار توالی تنظیم پارامترهای حد آستانه و پیکربندی



شکل ۱۳ نمودار توالی تنظیم پارامترهای حد آستانه و پیکربندی

- شرح نمودار توالی

از طریق ارتباط محلی کنتور آب و نرم‌افزار واسط کاربر، تنظیمات جدید در کنتور آب اعمال می‌شوند. این تنظیمات شامل موارد زیر می‌باشند:

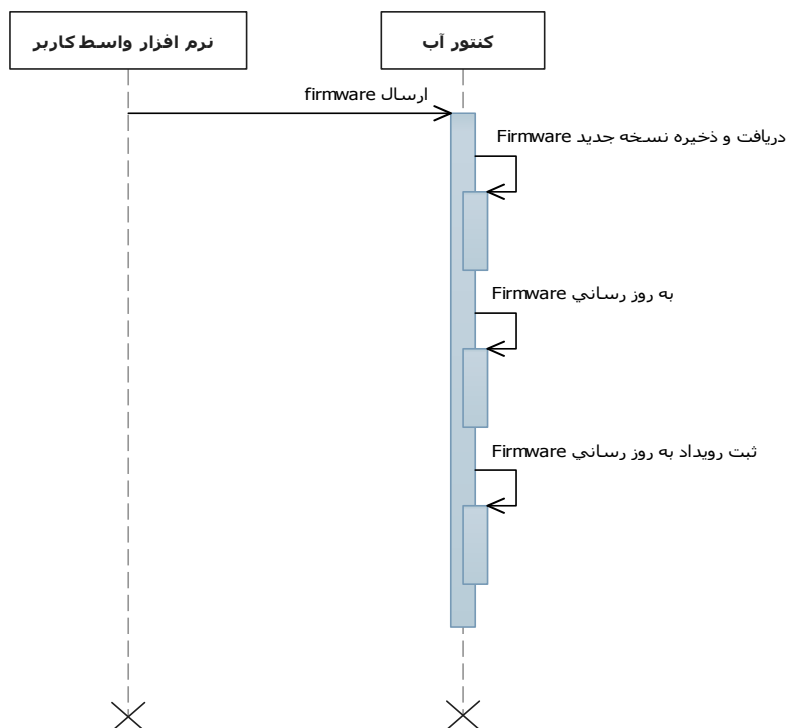
- حد آستانه مانند دبی بیشینه مجاز روزانه
- پارامترهای پیکربندی مانند تنظیم شروع زمان و بازه زمانی دوره‌ها
- تنظیمات مربوط به ساعت و تاریخ

در نهایت پیغامی مبنی بر اعمال تنظیمات از کنتور آب به نرم‌افزار واسط کاربر فرستاده می‌شود.

۴-۵- به روز رسانی Firmware

- کنتور باید قابلیت ارتقاء Firmware به منظور تصحیح خطاهای نرم‌افزاری، افزودن قابلیت‌های جدید و هماهنگی با تغییرات سخت‌افزاری در آینده را داشته باشد.
- کنتور باید امکان به روز رسانی Firmware را از طریق نرم‌افزار واسط کاربر و ارتباط محلی فراهم کند.
- کنتور باید قابلیت دریافت و به روز رسانی Firmware به دفعات در طول عمر کاری خود را داشته باشد.
- اطلاعات و پارامترها و عملیات اندازه‌گیری کنتور به هیچ‌وجه نباید تحت تأثیر ارتقاء و بروزرسانی Firmware قرار گیرند.

نمودار توالی به روزرسانی Firmware



شکل ۱۴ نمودار توالی به روزرسانی Firmware

- شرح نمودار توالی

Firmware جدید از طریق نرم‌افزار واسط کاربر و ارتباط محلی به کنتور منتقل شده و اجرا شده و جایگزین Firmware قبلی می‌شود.

۴-۶- قرائت پروفیل مصرف و تنظیم پارامترهای مربوطه

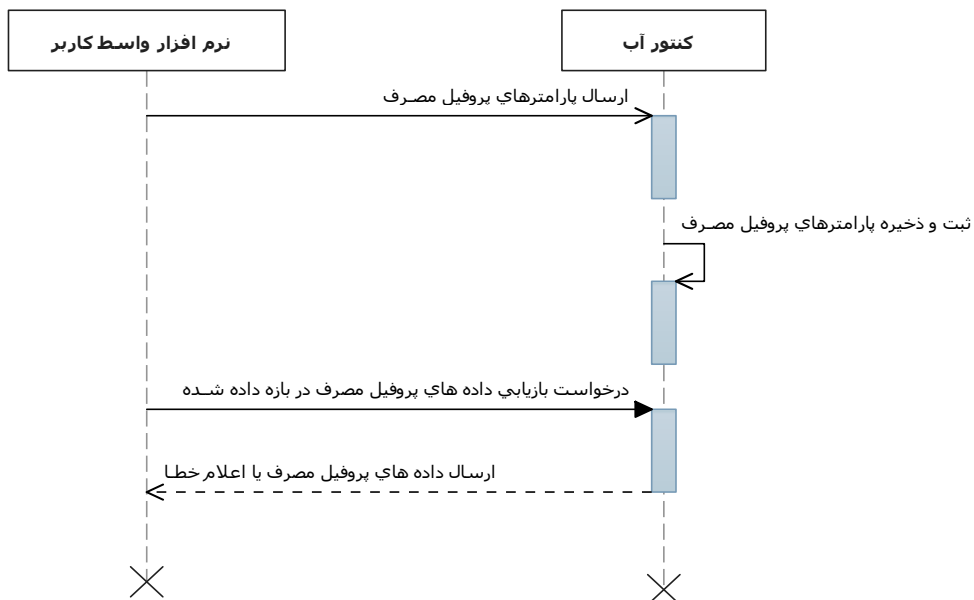
پروفیل مصرف الگویی از میزان و نحوه مصرف مشترک ارائه می‌دهد که این اطلاعات برای نظارت بر چگونگی مصرف به کار می‌رود.

- کنتور آب باید از طریق ارتباط محلی با نرم‌افزار واسط کاربر امکان قرائت پروفیل مصرف را فراهم کند.

- پروفیل مصرف باید دارای ۲ کانال شامل دبی لحظه‌ای و حجم آب مصرفی باشد.

- امکان ثبت و ذخیره پارامترهای پروفیل مصرف همراه با پرچسب زمانی باید در کنتور وجود داشته باشد.
- کنتور باید بتواند داده‌های مربوط به پروفیل مصرف در فاصله‌های زمانی قابل برنامه‌ریزی با مقادیر ۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ دقیقه (پیش فرض ۶۰ دقیقه) را اندازه‌گیری و به همراه پرچسب زمانی ثبت کند.
- کنتور باید داده‌های پروفیل مصرف مربوط به ۱۲ ماه اخیر را ذخیره و به محض درخواست بازیابی کند.
- کنتور باید بتواند داده‌های پروفیل مصرف را در بازه‌های زمانی مورد درخواست بازیابی نموده و در اختیار نرم‌افزار واسط کاربر قرار دهد.
- در صورت در دسترس نبودن پروفیل مصرف درخواست شده باید یک خطا متناسب همراه با پرچسب زمانی ثبت گردد.
- کنتور باید امکان تنظیم پارامتر بازه زمانی ثبت داده‌های پروفیل مصرف را از طریق نرم‌افزار واسط کاربر فراهم کند.

نمودار توالی پروفیل مصرف و تنظیم پارامترهای مربوطه



شکل ۱۵ نمودار توالی پروفیل مصرف و تنظیم پارامترهای مربوطه

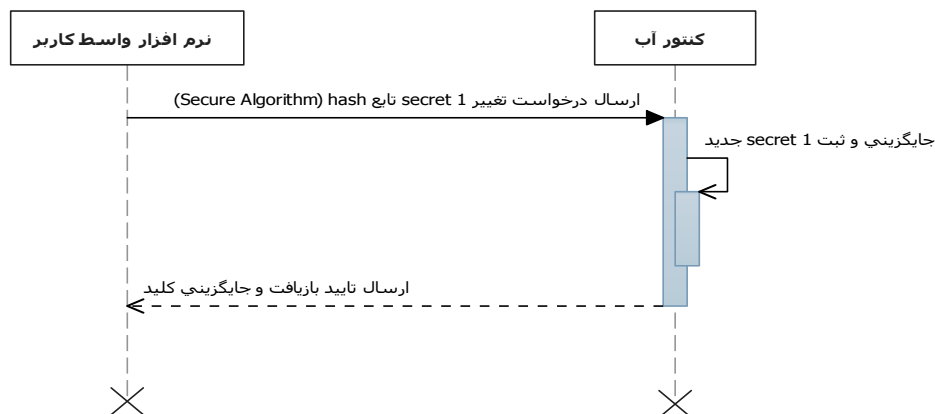
شرح نمودار توالی

پارامترهای پروفیل مصرف همراه با برچسب زمانی در کنتور آب ثبت می‌شوند. داده‌های پروفیل مصرف، در بازه درخواست شده بازبایی می‌شوند. در صورت در دسترس نبودن پروفیل مصرف درخواست شده، یک خطا همراه با برچسب زمانی ثبت می‌گردد.

۷-۴ - تغییر Secret تابع Secure Algorithm (Hash)

- کنتور آب باید قابلیت تغییر secret مربوط به تابع secure algorithm (Hash) را با استفاده از یک سطح دسترسی بالاتر فراهم سازد.

نمودار توالی تغییر Secret ۱ تابع Secure Algorithm



شکل ۱۶ نمودار توالی تغییر Secret ۱ تابع Secure Algorithm

شرح نمودار توالی

در نرم‌افزار واسط کاربر با Secret ۲ در بالاترین سطح دسترسی (manufacture level) Secret ۱ جدید hash می‌شود. نرم‌افزار درخواست تغییر Secret ۱ را برای کنتور آب می‌فرستد. کنتور آب Secret ۱ جدید را جایگزین Secret ۱ قبلی می‌کند. پس از جایگزینی و ثبت Secret ۱، این تغییر را به نرم‌افزار اعلام می‌کند. با همین توالی عملکردی می‌توان Secret ۲ را نیز تغییر داد.

۵- فصل پنجم: مشخصات عملکردی کنتور هوشمند آب در ارتباط محلی با دستگاه قرائتگر دستی

۵-۱- مقدمه

ارتباط محلی کنتور با دستگاه قرائتگر دستی (handheld) از طریق استاندارد IEC۶۲۰۵۶-۲۱ (mode C) با استفاده از پورت نوری صورت می‌گیرد. دستگاه قرائتگر دستی فقط با سطح DATA READOUT و سطح خواندن و بدون کلمه عبور به کنتور دسترسی دارد.

۵-۲- قرائت اطلاعات مصرفی و رویدادها

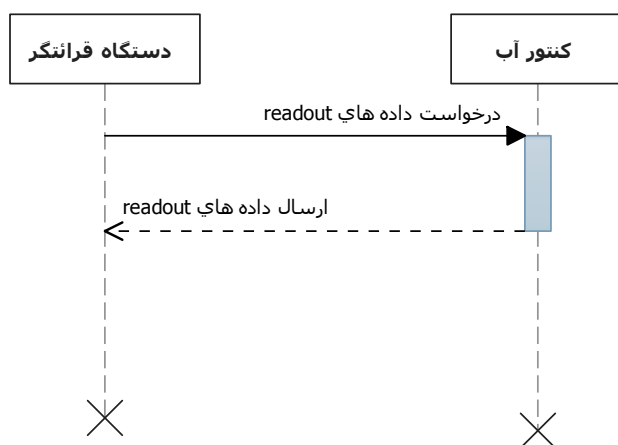
- کنتور آب باید امکان قرائت اطلاعات مصرفی شامل اطلاعات حاصل از قرائت‌های روزانه، ماهانه، رویدادها، پروفیل مصرف را از طریق ارتباط محلی (پورت نوری) برای دستگاه قرائتگر فراهم کند.
- در حالت DATA READOUT کنتور باید تمام پارامترهای زیر را قرائت نماید:

- شماره سریال کنتور
- شماره بدنه کنتور
- تاریخ تولید کنتور
- حجم کل آب مصرفی: مقدار آب برداشت شده از چاه از ابتدای دوره جاری
- ساعت کارکرد تجمعی پمپ
- حجم آب قابل برداشت مجاز باقیمانده: حجم باقیمانده از سهمیه شارژ شده دوره جاری (برای اعمال فرمان قطع به صورت محلی)
- آخرین تاریخ تجاوز از آستانه مجاز حجم برداشت آب
- تاریخ آخرین تجاوز از بیشینه‌ی دبی لحظه‌ای به مدت n روز متوالی
- تاریخ آخرین قطع محلی به دلیل تجاوز از آستانه مجاز حجم برداشت آب
- تاریخ آخرین قطع محلی به دلیل تجاوز از بیشینه‌ی دبی لحظه‌ای به مدت n روز متوالی
- تعداد دفعات باز شدن درپوش کنتور
- تاریخ آخرین رویداد مربوط به عبور جریان آب پس از اعمال دستور قطع
- حجم برداشت شده آب پس از اعمال دستور قطع تا هنگام وصل مجدد (برداشت غیر مجاز)
- تعداد دفعات باز شدن محفظه کنتور
- ساعت و تاریخ آخرین نزدیک شدن میدان مغناطیسی DC قوی به کنتور
- اعلان وضعیت باتری
- خطای منطقی یا فیزیکی در وسیله اندازه‌گیری

مشخصات فنی کنتور هوشمند آب کشاورزی برای نصب بر روی چاه‌های کشاورزی دیزلی و برقی با قابلیت اتصال به کنتور هوشمند برق و ارتباط با مرکز از طریق مودم

- تاریخ آخرین راه‌اندازی Firmware جدید
- تاریخ آخرین تخصیص اعتبار جدید
- تاریخ آخرین کاربری که با موفقیت احراز هویت شده و به سیستم دسترسی پیدا کرده است
- کد آخرین کاربری که با موفقیت احراز هویت شده و به سیستم دسترسی پیدا کرده است
- تاریخ آخرین تغییر تنظیمات کنتور

نمودار توالی DATA READOUT

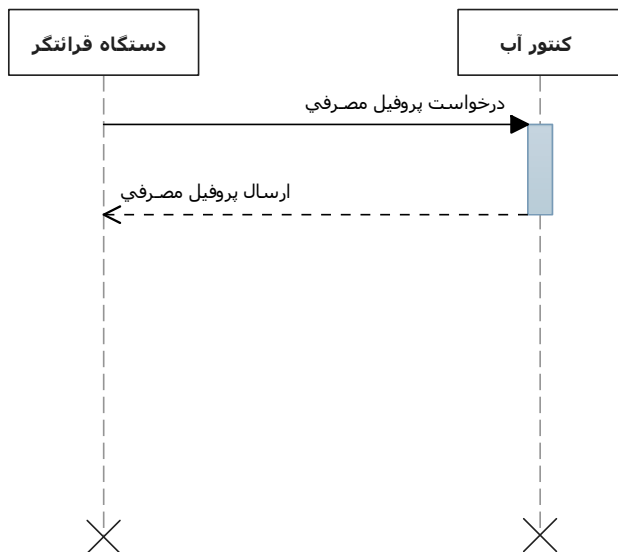


شکل ۱۷ نمودار توالی DATA READOUT

- شرح نمودار توالی

داده‌های READOUT از طریق ارتباط محلی کنتور آب با دستگاه قرائتگر، مطابق استاندارد بازیابی می‌شوند.

نمودار توالی قرائت پروفیل مصرف



شکل ۱۸ نمودار توالی قرائت پروفیل مصرف

شرح نمودار توالی

از طریق ارتباط محلی کنتور آب با دستگاه قرائتگر، اطلاعات پروفیل مصرفی بازیابی می‌شوند. برای قرائت اطلاعات پروفیل مصرف، قرائتگر باید قابلیت تعریف بازه ابتدا و انتهای پروفیل مورد درخواست را فراهم کند.

۶- فصل ششم: مشخصات سیستم کارت شارژ هوشمند

۶-۱- مقدمه

برای تخصیص اعتبار جدید به کنتور هوشمند آب کشاورزی از کارت شارژ هوشمند از نوع غیر تماسی استفاده می‌شود و کنتور باید قابلیت ارتباط با این نوع کارت‌ها را داشته باشد. به منظور تأمین امنیت سیستم، کارت شارژ توسط شرکت کنتورساز از تأمین کننده داخلی دارای صلاحیت و تأییدیه‌های امنیتی لازم تهیه می‌شود.

کنتورسازان باید سیستم کارتخوان کنتور را به نحوی طراحی و پیاده‌سازی نمایند که قابلیت تبادل اطلاعات با کارت‌های شرکت سازنده داخلی دارای تأییدیه‌های امنیتی لازم را داشته باشد..

۶-۲- کارت شارژ هوشمند

- کنتور باید قابلیت خواندن کارت شارژ هوشمند آب از نوع غیر تماسی را داشته باشد.
- کارت‌های شارژ هوشمند و سیستم کارتخوان کنتور باید مطابق با آخرین ویرایش استانداردهای ISO14443 و ISO7816 باشند.
- هر کارت شارژ فقط باید در یک کنتور قابل شناسایی باشد.
- به ازای هر مشترک فقط یک کارت شارژ باید وجود داشته باشد.
- تعریف حداکثر ۴ دوره و تخصیص اعتبار جدید برای هر یک از دوره‌ها باید از طریق کارت شارژ امکان پذیر باشد.
- اطلاعات دوره شامل تاریخ آغاز و پایان دوره و حجم مجاز برداشت در هر دوره (و یا شروع دوره و مدت زمان دوره) می‌باشد.
- کنتور باید پس از ارتباط با کارت شارژ، حجم کل آب مصرفی (مقدار آب برداشت شده از چاه از ابتدای دوره جاری) را در کارت ثبت نماید.
- شارژ باقیمانده به دوره بعد منتقل نمی‌شود.

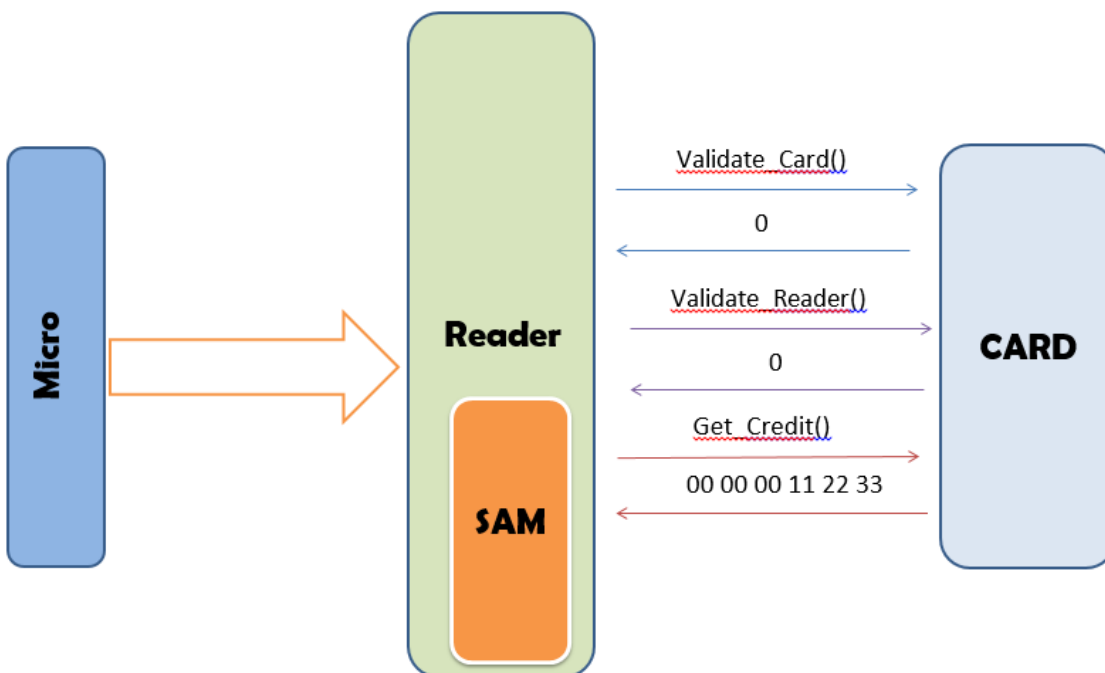
۶-۳- الزامات کارت و قرائتگر کارت

- کارت سهمیه باید از نوع Mifare Desfire EV2 2k باشد. این کارت را شرکت کنتورساز از سازنده داخلی دارای تأییدیه‌های امنیتی مورد نیاز تأمین کرده و استفاده می‌نماید.
- قرائتگر بایستی قابلیت پشتیبانی از SAM Card را دارا باشد و توسط کنتورساز تأمین خواهد شد.

- کنتور ساز موظف است SAM Card را از شرکت سازنده داخلی که تأییدیه‌های امنیتی لازم را دارد تهیه نماید.
- قرائتگر کارت باید بتواند کارت Mifare Desfire را پشتیبانی کند و کنتور ساز باید آن را تامین نماید.
- موارد ذیل توسط راه حل کارت و قرائتگر ارائه شده توسط شرکت داخلی دارای تأییدیه‌های امنیتی اعتبار سنجی می گردند:
 - o تایید اصالت کارت
 - o تایید اصالت کنتور
 - o تایید اصالت قرائتگر
- امنیت تبادل داده بین کارت و قرائتگر (عدم امکان شنود سخت افزاری) باید توسط شرکت داخلی تامین کننده کارت که دارای تأییدیه‌های امنیتی لازم است کارت تضمین شود.

۴-۶- دستورات مرتبط با کارت و قرائتگر Desfire

- کنتورساز باید دستورات را به صورت یک کتابخانه که توسط شرکت تامین کننده داخلی دارای تأییدیه‌های امنیتی تهیه می‌شود در اختیار گرفته و در پیاده‌سازی‌های خود استفاده نماید. لازم به ذکر است هر کدام از دستورات مشتمل بر چندین دستور می‌باشد که در فایل کتابخانه قرار می‌گیرند.
- کارتهای سهمیه باید دارای پسورد جهت دسترسی افراد مجاز باشد که با دستورات Update_Pass(p) و Get_Pass() نوشته و خوانده می‌شود.



شکل ۱۹ طرح کلی کارت و قرائتگر

دستورات ذکر شده در جدول ۴ پس از هر بار ارتباط با کارت، به صورت توالی مشخص شده در جدول ۴ در قالب یک تراکنش واحد از سمت کنتور فراخوانی می‌شوند.

جدول ۴ دستورات مرتبط به بخش سیم کارت

| ردیف | دستور (فراخوانی شده از سمت کنتور، به صورت یک تراکنش) | پارامتر | پاسخ | مشخصات | توضیح |
|------|--|---------|------|-----------------------|---|
| ۱ | Validate_Card() | - | k | کلید k به طول ۱۰ بایت | جهت اعتبار سنجی کارت بکار می‌رود و مقدار پاسخ ۱ به معنا عدم اعتبار کارت است |
| | | | ۱ | - | |
| ۲ | Validate_Reader() | - | ۰ | - | جهت اعتبار سنجی قرائتگر بکار می‌رود و پاسخ ۱ به معنا عدم اعتبار قرائتگر است |
| | | | ۱ | - | |

| | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------|--|------|-----------------------------------|---|--------------------------|
| ۳ | Get_Credit() | - | Data | طول ۳۲ بایت می باشد | $\lambda\text{byte}()+\lambda\text{byte}()+\lambda\text{byte}()+\lambda\text{byte}()$ هشت بایت n مخصوص دوره n ام $(n=1,2,3,4)$ | |
| | | | | | <table border="1"> <tr> <td>تاریخ شروع (۳/۵ بایت)</td> <td>مدت دوره (۱/۵ بایت) روز</td> <td>حجم (۳) بایت m^3</td> </tr> <tr> <td>۳۹۵۰۵۱۰</td> <td>۱۰۰</td> <td>۲۰۰۰۰</td> </tr> </table> | تاریخ شروع (۳/۵ بایت) |
| تاریخ شروع (۳/۵ بایت) | مدت دوره (۱/۵ بایت) روز | حجم (۳) بایت m^3 | | | | |
| ۳۹۵۰۵۱۰ | ۱۰۰ | ۲۰۰۰۰ | | | | |
| ۴ | Update_AccumulatedVolume(n,k) | مقدار N= کلید K= | ۰ | طول n سه بایت می باشد | جهت کاهش شارژ سهمیه می باشد و مقدار ۱ به معنای انجام نشدن دستور می باشد | |
| | | | | - | | |
| ۵ | Update_Pass(p) | پسورد P= | ۰ | طول پسورد ۴ بایت می باشد | جهت بروز رسانی پسورد می باشد که مقدار صفر به معنای انجام دستور است | |
| ۶ | Get_Pass() | - | p | - | این دستور برای خواندن پسورد است | |
| ۷ | Get_CardID () | - | Data | مقدار CardID کارت | این دستور برای خواندن ID کارت است | |
| ۸ | Set_Credit(Data) | Data=۳۲ بایت شامل حجم و دوره ها | ۰ | | ساختار Data مانند دستور Get_Credit() می باشد. مقدار ۱ به معنای انجام نشدن دستور می باشد. | |
| | | | | ۱ | | |

۷- فصل هفتم: مشخصات ارتباط از طریق مودم

۱-۷- سخت‌افزار

- کنتورساز باید مدار مربوط به سیم‌کارت را بر روی برد اصلی کنتور طراحی کند.
- کنتورساز باید از سیم‌کارت و اپلت مربوط را از شرکت داخلی دارای صلاحیت و تأییدیه‌های امنیتی لازم، تهیه کرده و برنامه‌نویسی مربوط به راه‌اندازی سیم‌کارت را انجام دهد.

۲-۷- ارتباط سیم‌کارت با میکروی کنتور

- کنتورساز باید تمام عملیات‌های مربوط به راه‌اندازی نرم‌افزاری سیم‌کارت را از طریق میکروی کنتور با پردازنده راه‌انداز سیم‌کارت انجام دهد.
- کنتورساز عملیات ارسال/دریافت بسته‌های اطلاعاتی از/به مرکز را به‌وسیله اپلتی که شرکت داخلی دارای صلاحیت و تأییدیه‌های امنیتی لازم بر روی سیم‌کارت‌ها قرار داده باید انجام دهد.
- فرمت داده‌های تبادلی بین سیم‌کارت و میکرو بر اساس پروتکل M_Bus و مطابق با پیوست C این سند می‌باشد. به عبارت دیگر داده‌های ارسالی به اپلت، فریم‌های M_Bus می‌باشند.
- کنتورساز با استفاده از دستوراتی که در جدول ۵ توضیح داده شده است، تأییدیه آمادگی اپلت را با دستور Ready_Applet گرفته و سپس با دستور Send_Packet داده‌ها را -که منطبق بر استاندارد M-Bus می‌باشد- به اپلت ارسال نماید.
- جهت دریافت درخواست‌های مرکز، کنتور باید بعد از روشن کردن سیم‌کارت از طریق دستور Send_Applet به مرکز اعلام آمادگی نماید.
- در صورتیکه مرکز درخواستی را ارسال نماید اپلت آن درخواست را دریافت می‌نماید و کنتورساز باید در صورتیکه جعبه پیامک مقدار ins در آن قرار گرفته باشد با دستور Get_packet درخواست مرکز را از اپلت بگیرد و دستورات مرکز اجرا نماید.

جدول ۵ مشخصات فنی مودم

| ردیف | دستور | پارامتر | پاسخ | مشخصات | توضیح |
|------|------------------------|---|------|----------------|---|
| ۱ | Ready_Applet(ApID) | شناسه مربوط به اپلت = ApID | . | اپلت آماده است | پاسخ صفر به معنای آماده بودن اپلت می باشد |
| ۲ | Send_Packet(ApID,Data) | شناسه مربوط به اپلت = ApID اطلاعاتی که باید به مرکز ارسال شود = Data | . | پیام ارسال شد | با استفاده از این دستور اطلاعات لازم به اپلت ارسال می شود |
| | | | ۱ | پیام ارسال نشد | |
| ۳ | Get_Packet(ApID) | شناسه مربوط به اپلت = ApID | Data | - | درخواستهای ارسال شده از طرف مرکز بصورت Data به کنتور ارسال می شود |

Annex A

Table ۱ Reference Standards

| Ref No | Ref. | Title |
|--------|------------------------------|---|
| ۱ | EN ۱۳۷۵۷-۱: ۲۰۰۲ | Communication system for meters and remote reading of meters Part ۱ Data Exchange |
| ۲ | EN ۱۳۷۵۷-۲: ۲۰۰۴ | Communication systems for meters and remote reading of meters Part ۲ Physical and link layer |
| ۳ | EN ۱۳۷۵۷-۳: ۲۰۱۳ | Communication systems for meters and remote reading of meters Part ۳: Dedicated application layer |
| ۴ | EN ۱۳۷۵۷-۴: ۲۰۰۵ | Communication systems for meters and remote reading of meters Part ۴: Wireless meter readout (Radio meter reading for operation in the ۸۶۸ MHz to ۸۷۰ MHz SRD band) |
| ۵ | EN ۱۳۷۵۷-۵: ۲۰۰۸ | Communication systems for meters and remote reading of meters Part ۵: Wireless relaying |
| ۶ | EN ۱۳۷۵۷-۶: ۲۰۰۸ | Communication systems for meters and remote reading of meters Part ۶: Local Bus |
| ۷ | IEC ۶۰۸۷۰-۵-۱: ۱۹۹۰ | Tele-control equipment and systems Part ۵: Transmission protocols Section ۱: Transmission frame formats |
| ۸ | IEC ۶۰۸۷۰-۵-۲: ۱۹۹۲ | Tele-control equipment and systems Part ۵: Transmission protocols Section ۲: Link transmission procedures (|
| ۹ | IEC ۶۲۰۵۶-۲۱: ۲۰۰۲ | Electricity metering- Data exchange for meter reading, tariff and load control- Part ۲۱: Direct local data exchange |
| ۱۰ | DLMS UA ۱۰۰۰-۱ Ed. ۱۲.۱:۲۰۱۵ | COSEM Interface Classes and OBIS Identification System, the “Blue Book” |
| ۱۱ | DLMS UA ۱۰۰۰-۲ Ed. ۸.۱:۲۰۱۵ | DLMS/COSEM Architecture and Protocols, the “Green Book” |
| ۱۲ | FID ۲ package ۱ ,Revision ۱ | FAHAM Interoperability Document |
| ۱۳ | ISO ۱۶۳۹۹:۲۰۱۴ | Meters for irrigation water |
| ۱۴ | ISO ۷۰۰۵ (DIN) | Flange Dimensions |

Annex B

B.1 Optical port

- Character format: (1 start bit, 7 data bits, 1 even parity bit, 1 stop bit).
- Data Exchange based on IEC 62056-21, Mode C
- Mechanical dimensions based on [9], sub-clause 4.3
- Initial baud rate 300
- Final baud rate 9600
- Device address [9] sub-clause 6.3.1 : empty
- Identification part of identification message [9] sub-clause 6.3.2:

Table 2 Format of identification message

| Byte 1 | Byte 2 | Byte 3 | Byte 4, ..., (n-6) Byte ^o ,..... | (n-6) | (n-5) | (n-4) | (n-3) | (n-2) | (n-1) | (n) |
|------------------|-----------------|-----------------|---|-------|------------|-------|-----------------|-------|----------------|-----|
| <i>Manf.-Id</i> | <i>Man.f-Id</i> | <i>Manf.-Id</i> | Manufacture specific | V | x | x | y | y | z | z |
| FLAG association | | | Manufacture specific related to version,... | “V” | Meter Type | | Volume of meter | | Edition number | |

The xx characters shows I-meter type and defined as bellow:

- xx = 01 : Electromagnetic type
- xx = 02 : Electromagnetic-Insertion type
- xx = 03 : WI type
- xx = 04 : Ultrasonic type
- xx = 05 to 99 : reserved

B.2 RS485 port

- Character format: (1 start bit, 7 data bits, 1 even parity bit, 1 stop bit).
- Data Exchange based on IEC 62056-21, Mode C –fixed baud rate
- Mechanical dimensions based on [9], sub-clause 4.3
- Initial baud rate 4800
- Final baud rate 4800
- Device address [9] sub-clause 6.3.1 : 8 characters
- Identification part of identification message [9] sub-clause 6.3.2:

Table ۳ Format of identification message

| | | | | | | | | | | |
|------------------|--------------|--------------|--|-------|------------|-------|--------------------|-------|-------------------|-----|
| Byte ۱ | Byte ۲ | Byte ۳ | Byte ۴ , Byte ۵,..... | (n-۶) | (n-۵) | (n-۴) | (n-۳) | (n-۲) | (n-۱) | (n) |
| Manf.- Id | Manf.- Id | Manf.- Id | Manufacture specific | V | x | x | y | y | z | z |
| FLAG association | | | Manufacture specific related to version,... | “V” | Meter Type | | Volume of meter | | Edition number | |

The xx charters shows I-meter type and defined as bellow:

- xx = ۰۱ :Electromagnetic type
- xx = ۰۲ :Electromagnetic-Insertion type
- xx = ۰۳ :WI type
- xx = ۰۴ :Ultrasonic type
- xx = ۰۵ to ۹۹ :reserved

B.۳ Insulation and safety

- Line voltage to RS۴۸۵ and M-bus and Digital Input: ۶ KV
- RS۴۸۵ and Digital Input to M-bus: ۲ KV

B.۴ Functional requirements for local ports

- **Data readout**

In readout mode, the data block is consisted of one or several data lines, separated by CR/LF characters. The data block may be empty for those tariff devices not designed to read data in this manner. Each data line can have maximum ۷۸ characters.

Data block:

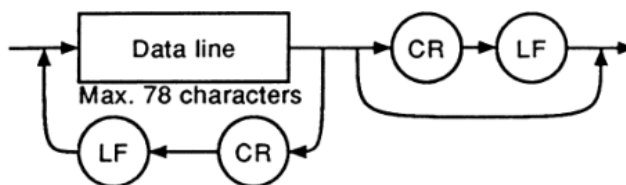


Figure ۱ Data block structure

The data line contains one or more data sets, structured as follows:

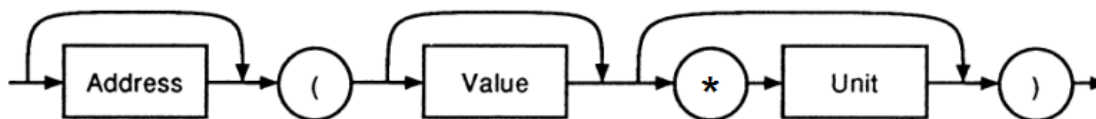


Figure ۲ The structure of a data set

The address specifies the reference of the measured data, which is explained later. The measurement results are enclosed by parentheses. If a unit is specified for the value, they are separated by a star * character.

Example: Address ۰-۰:۱.۰.۰.۲۵۵

The following objects should be return by data readout:

| No. | Address or OBIS code | Description | ASCII Data format |
|-----|----------------------|----------------------------------|---------------------------|
| ۱ | ۰-۴:۹۶.۱.۰.۲۵۵ | I-Meter serial number | “*****” ^ ACSII character |
| ۲ | ۰-۰:۱.۰.۰.۲۵۵ | Time and Date | “YYyy-MM-DD hh:mm:ss” |
| ۳ | ۰-۴:۲۴.۲.۱.۲۵۵ | Cumulative volume | “XXXXX.xxx*m^۳” |
| ۴ | ۰-۴:۲۴.۲.۲.۲۵۵ | The last daily maximum flow rate | “XXXXX.xxx*liter/min” |
| ۵ | ۰-۴:۲۴.۲.۳.۲۵۵ | Current Credit | “XXXXXX.xxx*m^۳” |
| ۶ | ۰-۴:۲۴.۲.۴.۲۵۵ | Cumulative pump run time | “XXXXXX.xx*hours” |

B.۵ Programming mode

The below diagram illustrates the general form of communications in programming mode.

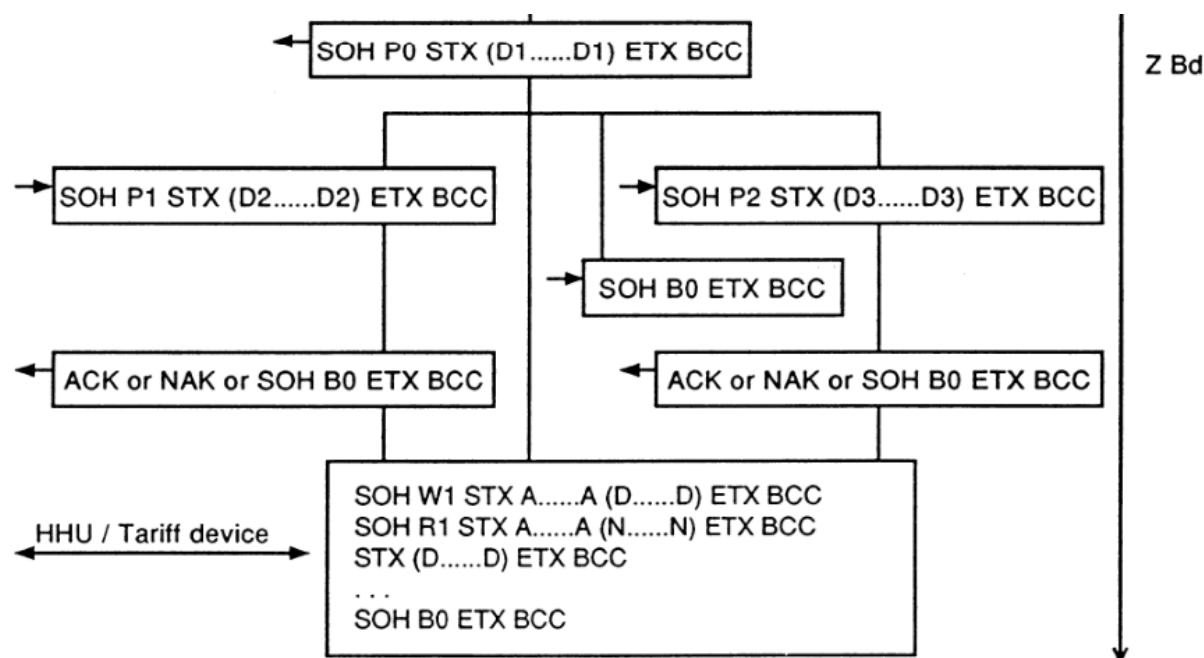


Figure ۴: Programming mode of protocol C

The communication messages in programming mode are with this format:

| | | | | | | |
|-----|---|---|-----|----------|-----|-----|
| SOH | C | D | STX | Data set | ETX | BCC |
|-----|---|---|-----|----------|-----|-----|

In reading data : C="R" and D="۵"

In Configuration : C="W" and D="۵"

"P۰" command use as operand for secure algorithms.

"P۲", "P۳" messages referred to Hashed values by secure algorithms.

"B۰" message use for break command.

DATA SET: is ASCII character with visible string.

The BCC character –also known as checksum, is calculated by XOR all of those from the character immediately following the first SOH or STX, detected up to and including the ETX or EOT character –which terminates the message.

B.۶ Access rights

For data exchange via optical port I-meter has the following access level:

- Data Readout :
no password (access level۰)
- Programming mode as reader :

no password (access level 0)

- Programming mode for configuration (access level 1):
Secure algorithm SHA256 with Secret 1 and P0-operand as inputs of hash function for general configuration.
- Programming mode for special purposes (access level 2):
Secure algorithm SHA256 with Secret 2 and P0-operand as inputs of hash function, as well as for setting all configurations, it could change “Secret 1” (for access level 1) and “Secret 2” (for access level 2) and Master key for key-encryption on M-bus port.

B.4 Consumption profile

I-Meter should have three type of consumption profile that could be read through optical and RS485 ports:

- Daily consumption profile
- Monthly consumption profile
- Hourly consumption profile

Structure of consumption profiles are:

<time stamp> <profile status> < registers 1> < register n>

<time stamp> : Jalali calendar date-time value with visible string format : “۱۳۹۵۱۲۲۹
۲۳:۵۹:۵۹”

<profile status>: one byte data with bit mapping as follows:

| Bit mapping for profile status | | | | | | | |
|--------------------------------|----------|------------------------------|----------|----------|----------|----------------|----------------|
| Bit 7 | Bit 6 | Bit 5 | Bit 4 | Bit 3 | Bit 2 | Bit 1 | Bit 0 |
| Relay Disconnect | Reserved | Tampered Water Flow Detected | Reserved | Reserved | Reserved | Data not Valid | Critical Error |

<register i>: value of register I at the end of integration period in visible string format.
“۱۰۰.۰۳”

< integration period >: period of capturing data for synchronous consumption profiles.

I-Meter should be responded to partial reading of consumption profiles, “DATA SET” for reading a portion of buffer should be in comply with the following format.

Read buffer from date 1 to date 2 : < OBIS (“Date 1”; “Date 2”) >

Read buffer from date 1 to End : < OBIS (“Date 1”;) >

Read buffer from start to date^۲ : < OBIS (;"Date ۲")>
Read buffer all records : < OBIS (;)>
Example: SOH R^۰ STX ۰-۴:۲۴.۳.۰.۲۵۵
(۱۳۹۵.۰۱.۰۱;۱۳۹۵.۰۳.۱۶) ETX BCC

Daily consumption profile

I-Meter should record daily consumption profile for at least ۳۶۵ days at midnight every day. These records should be retrieved through optical port.

- Profile capacity : ۳۶۵ days
- Sort method: FIFO
- Profile Structure :
{Jalali Time stamp, Profile status, Accumulative volume, Current Credit, Pump on time}

Monthly consumption profile

I-Meter should record monthly consumption profile for at least ۲۴ months at every first day of months at midnight. These records should be retrieved through optical port.

- Profile capacity : ۲۴ months
- Sort method: FIFO
- Profile Structure :
{Jalali Time stamp, Profile status, Accumulative volume, Current Credit, Pump on time,...}

Hourly consumption profile

I-Meter should record hourly consumption profile for at least ۳۶۵ days with integration period of one hour. These records should be retrieved through optical port.

- Profile capacity : ۳۶۵ days
- Sort method: FIFO
- Profile Structure :
{Jalali Time stamp, Profile status, Accumulative volume}

B.۸ Log files

I Meter should logged following events in the log file with OBIS ۰-۴:۹۹.۹۸.۰.۲۵۵.

- Log files should recorded at least ۱۰۰ events

- I_ meter should possibility to read Log file completely or partially (the same as consumption profiles DATA SET)
- Structure of Log file: *<Time Stamp> <event code>*
- Sort method: FIFO

B.۹ Secure Algorithm

The tariff device sends the following message to the HHU immediately after entering the programming mode:

| |
|-----------------------------|
| SOH P0 STX (seed) ETX BCC |
|-----------------------------|

where seed is an random number that HHU should return back it Hashed value of seed with its Secret value in Next messages with P^۱ or P^۲ command.

The communication continues by sending messages in this format:

| | | | | | | |
|-----|---|---|-----|----------|-----|-----|
| SOH | C | D | STX | Data set | ETX | BCC |
|-----|---|---|-----|----------|-----|-----|

For access level ۱ C and D = “P^۲” and access level ۲ “P^۳”

Secure algorithm for both access levels are SHA^{۲۵۶} but with different passwords: “secret^۱”, “secret^۲”.

With Access level ۱ HHU could change all configuration values except “secret ۱, ۲” and “master key for M-bus”, Access level ۲ could configured all para meters.

Size of Seed, Secret^۱ and Secret^۲ is ۱۶ byte.

B.۱۰ Clock synchronization

Clock synchronization could be done by optical or RS^{۴۸۵} and M-Bus port, if difference of new clock with old one is bigger than one minutes this event should be recorded in log files with two time stamp of old date-time and new date-time.

Annex C (M_Bus connection for communicating with FAHAM electrical meter)

The following sections describe the required interoperability specification in M_Bus connection for communicating with FAHAM electrical meter. The complete description of M_Bus protocol is provided in EN ۱۳۷۵۷-۳. The entire functionality of M_Bus protocol should be implemented according to EN ۱۳۷۵۷-۳.

C.۱ M_Bus Telegram formats

Table ۴ M_Bus Telegram Format

| Byte | Single character (HEX) | Short Telegram (HEX) | Long Telegram (HEX) |
|-------|------------------------|----------------------|----------------------|
| ۱ | E ^h | ۱۰ | ۶۸ |
| ۲ | | C Field | L Field |
| ۳ | | A Field | L Field (Repetition) |
| ۴ | | CS (Checksum) | ۶۸ |
| ۵ | | ۱۶ | C Field |
| ۶ | | | A Field |
| ۷ | | | CI Field |
| ۹...n | | | Data (۰ – ۲۴۶ Bytes) |
| n+۱ | | | CS (Checksum) |
| n+۲ | | | ۱۶ |

- **Single Character:** This telegram format consists of the single character E^h and is used to acknowledge the telegram received.
- **Short Telegram:** This telegram is identified by the start character ۱۰^h and consists of five characters. It's used by the M-BUS Master to command the transmission of data from the M-BUS Slave.
- **Long Telegram:** This telegram is identified by the start character ۶۸^h and consists of a variable number of characters, which also includes the active data. It's used by the M-BUS Master to transmit commands to the M-BUS Slave, and by the M-BUS Slave to send the read-out data.

C.۲ C Field

The Control Field (C Field) contains information on the direction of the data exchange, the success of the communication and the proper function of the telegram.

| | | | | | | | | |
|----------------|---|---|-----|-----|----|----|----|----|
| Bit Number | ۷ | ۶ | ۵ | ۴ | ۳ | ۲ | ۱ | ۰ |
| Master > Slave | ۰ | ۱ | FCB | FCV | F۳ | F۲ | F۱ | F۰ |
| Slave > Master | ۰ | ۰ | ACD | DFC | F۳ | F۲ | F۱ | F۰ |

- The Bit ۷ is set to ۱ if the communication has a direction from Master to Slave; vice versa it is set to ۰.
- In the Master -> Slave direction, if the (FCV - Bit ۴) is set to ۱, then the frame count bit (FCB – Bit ۵) has not to be ignored.
- The FCB is used to indicate successful transmission procedure. A Master shall toggle the bit after a successful reception of a reply from the Slave. After this, if the Slave answer is multi-telegram, the Slave has to send the next telegram of the multi-telegram answer.
- If the expected reply is missing, or the reception faults, the master resends the same telegram with the same FCB.
- The Bits ۳ – ۰ are the function code of the message.

The values for C Field, are as follows:

| Telegram Name | C Field (BIN) | C Field (HEX) | Telegram | Description |
|---------------|---------------|---------------|-------------|------------------------------------|
| SND_NKE | ۰۱۰۰۰۰۰۰ | ۴۰ | Short Frame | Initialization of the Slave |
| SND_UD | ۰۱x۱۰۰۱۱ | ۵۳ / ۷۳ | Long Frame | Master sends data to Slave |
| REQ_UD۲ | ۰۱x۱۱۰۱۱ | ۵B / ۷B | Short Frame | Master requests Data from Slave |
| RSP_UD | ۰۰۰x۱۰۰۰ | ۰۸ / ۱۸ | Long Frame | Data transfer from Slave to Master |

EMeter: Master

IMeter: Slave

C.۳ A Field

- The Address Field (A Field) is used to address the recipient in the calling direction, and to identify the sender of information in the receiving direction.
- The size of this field is one byte, and it can be the value of ۰ – ۲۵۵, as follows:

| A Field (HEX) | Primary Address | Remarks |
|---------------|-----------------|---|
| ۰۰ | ۰ | Default Address Given by Manufacturer |
| ۰۱ – FA | ۱ – ۲۵۰ | Primary Address |
| FB , FC | ۲۵۱ , ۲۵۲ | Reserved for Future Use |
| FD | ۲۵۳ | Used for Secondary Address Procedures |
| FE | ۲۵۴ | Use to Transmit Information to All Participants in the M-BUS System |
| FF | ۲۵۵ | Use to Transmit Information to All Participants in the M-BUS System |

C.۴ CI Field

The Control Information (CI Field) contains information for the receiver of the telegram.

The used CI Field values are as below:

| CI Field (HEX) | Description |
|----------------|---|
| ۵۱ | The telegram contains data for the Slave |
| ۵۲ | Selection of the Slave |
| ۵C | Synchronize action |
| ۶C | Time sync to device |
| ۶D | Time sync to device |
| ۷۲ | The telegram contains data for the Master |
| B۸ | Set Baud Rate to ۳۰۰ bps |
| B۹ | Set Baud Rate to ۶۰۰ bps |
| BA | Set Baud Rate to ۱۲۰۰ bps |
| BB | Set Baud Rate to ۲۴۰۰ bps |
| BC | Set Baud Rate to ۴۸۰۰ bps |
| BD | Set Baud Rate to ۹۶۰۰ bps |
| BE | Set Baud Rate to ۱۹۲۰۰ bps |

BF Set Baud Rate to ۳۸۴۰۰ bps

C.۰ L Field

The Length Field (L Field) defines the number of bytes (expressed in hex value) of the Active Data making up the telegram, plus ۳ byte for the C, A and CI Fields.

This field is always transmitted twice in Long Telegrams.

C.۱ CS Field (Checksum)

The Checksum (CS Field) serves to recognize transmission and synchronization faults, and is configured from specific parts of telegram. The checksum is calculated from the arithmetical sum of the data mentioned above plus the Active Data, i.e. from C Field to CS Field (excluded).

C.۲ Active Data

The Active Data (۰ – ۲۴۶ bytes) in Long Telegrams includes the data to be read from the M-BUS Master (Read-Out Data), or Command Information transmitted by the Master to the Slave.

C.۳ Fixed Data Record Header

Each block of Active Data transmitted by the Slave to the Master starts with the following Fixed Data Record Header:

Table Δ Fixed Data Record Header

| Byte Nr. | Size (Byte) | Value (Hex) | Description |
|----------|-------------|-------------|--|
| ۱ – ۴ | ۴ | xx xx xx xx | M-BUS Interface Identification Number |
| ۵ – ۶ | ۲ | xx xx | Manufacturer's ID |
| ۷ | ۱ | xx | Version Number of M-BUS Interface Firmware (۰۰ – FF) |
| ۸ | ۱ | xx | Medium: Water Meter |
| ۹ | ۱ | xx | Access Number (۰۰ – FF > ۰۰) |
| ۱۰ | ۱ | xx | Status Field |
| ۱۱ | ۲ | xx xx | Signature (always ۰۵ ۰۰h, mode AES) |

The Access Number has unsigned binary coding, and is incremented (modulo ۲۵۶) by one after each RSP_UD from the Slave.

Configuration field (signature field) contains information about the encryption mode and the number of encrypted bytes. Depending on the mode, it may contain additional information about meter accessibility, contents of the message, repeated wireless datagrams, and synchronous wireless transmissions.

If no functionality of the configuration field is used, its value shall be 0000h. Table below shows where to find the mode bits. The number of encrypted bytes is contained in the low byte of the configuration field (bit 0 – bit 7). The exact coding of those bits depends on the mode.

| MS Bit 15 | Bit 14 | Bit 13 | Bit 12 | Bit 11 | Bit 10 | Bit 9 | Bit 8 | Bit 7 | Bit 6 | Bit 5 | Bit 4 | Bit 3 | Bit 2 | Bit 1 | LS Bit 0 |
|---------------|---------------|---------------|-----------|------------|------------|------------|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| mode specific | mode specific | mode specific | Reserved | mode bit 3 | mode bit 2 | mode bit 1 | mode bit 0 | mode specific | mode specific | mode specific | mode specific | mode specific | mode specific | mode specific | mode specific |

The structure of encrypted messages is as follows:

- The long or short data header is always unencrypted. The last word of this block is the configuration field. If the number of encrypted bytes in the configuration field is zero (even if the encryption mode differs from zero) the following data are unencrypted.
- If the transmission uses configuration field functionality (like encryption), the method has to be defined with the mode bits in the high byte of configuration field.
- The encrypted data follow directly after the configuration field, thus forming the beginning of the application data e.g. DIF/VIF-structured part of the message for M-Bus. The calculation of the length of encrypted data is mode specific.

The Definition of the mode bits (encryption method) is as follows:

| Mode | Description |
|------|---|
| 0 | No encryption used |
| 1 | Reserved |
| 2 | DES encryption with CBC; initialization vector is zero (deprecated) |
| 3 | DES encryption with CBC; initialization vector is not zero (deprecated) |
| 4 | Reserved |
| 5 | AES encryption with CBC; initialization vector is not zero |
| 6 | Reserved |
| 7 | Reserved |
| 8-15 | Reserved |

C.۹ Data Record

Every Data Record sent by Slave to the Master consists of the following Data Record Header:

| Data Information Block (DIB) | | Value Information Block (VIB) | | |
|------------------------------|----------------|-------------------------------|----------------|-------------|
| DIF | DIFE | VIF | VIFE | Data |
| ۱ Byte | ۰ - ۱۰ Byte(s) | ۱ Byte | ۰ - ۱۰ Byte(s) | ۰ - n Bytes |

C.۹.۱ Data Information Field (DIF)

| Bit | Name | Description |
|-------|-----------------------|--|
| ۷ | Extension Bit | Specifies if a DIFE Byte follows: ۰ = No ۱ = Yes |
| ۶ | LSB of Storage Number | Always at ۰ |
| ۵ - ۴ | Functions Field | Specifies the kind of the value, always at: ۰۰ = Instantaneous Value ۰۱: Maximum value |
| ۳ - ۰ | Data Field | Length and Coding of Data: ۰۰۱: ۸ Bit Integer ۰۰۱۰: ۱۶ Bit Integer ۰۰۱۱: ۲۴ Bit Integer ۰۱۰۰: ۳۲ Bit Integer ۰۱۱۰: ۴۸ Bit Integer ۰۱۱۱: ۶۴ Bit Integer ۱۱۰۰: ۸ digit BCD ۱۱۰۱: Variable Length |

The coding of DIFE for this protocol is:

| Bit | Name | Description |
|-----|---------------|-----------------------------------|
| ۷ | Extension Bit | Specifies if a DIFE Byte follows: |

| | | |
|-------|----------------|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • = No ∧ = Yes |
| ۶ | Device Subunit | Always at • |
| ۵ - ۴ | Tariff | Specifies the tariff which values are related to: <ul style="list-style-type: none"> •• = annually •∧ = Current Interval •۲ = Time Stamp |
| ۳ - ۰ | Storage Number | Always at •••• |

C.۱۱ Value Information Field (VIF)

The Value Information Block (VIB) contains as a minimum one Value Information Field (VIF). This byte can be extended by a further Value Information Field Extension Bytes (VIFE).

The coding of VIF is:

| Bit | Name | Description |
|-------|-------------------|---|
| ۷ | Extension Bit | Specifies if a VIFE Byte follows: <ul style="list-style-type: none"> • = No ∧ = Yes |
| ۶ - ۰ | Value Information | Contains Information on the value, such as Unit, Multiplication factor, etc... |

The coding of VIFE is also as follows:

| Bit | Name | Description |
|-------|-------------------|---|
| ۷ | Extension Bit | Specifies if a VIFE Byte follows: <ul style="list-style-type: none"> • = No ∧ = Yes |
| ۶ - ۰ | Value Information | Contains Information on the value, such as Unit, Multiplication factor, etc... |

The list of used Standard Value Information Field (VIF) is as follows:

| VIF(BIN) | VIF(HEX) | Description | Unit |
|----------|----------|--|---------------------|
| ۰۱۱۱۱۰۰۱ | ۷۹ | Set Secondary Address | |
| ۰۱۱۱۱۰۱۰ | ۷A | Set Primary Address | |
| E۰۰۱۰۱۰۰ | ۱۴ | Volume (Total) | ۰.۰۱ m ^۳ |
| E۱۰۰۱۱۱۰ | ۴E | Volume flow (Max) | l/s |
| E۰۱۰۰۱۱۰ | ۲۶ | Operating time(Pump Run Time) | h |
| ۱۱۱۱۱۰۱ | FD | A standard VIFE from extension table follows | |
| ۱۱۱۱۱۱۱ | FF | A further manufacturer specific VIFE follows | |

The list of Main Value Information Field Extension (VIFE) (Following VIF= FD) is as follows:

| VIFE(BIN) | VIFE(HEX) | Description | Unit |
|-----------|-----------|------------------|------|
| ۰۰۰۱۱۰۰ | ۰C | Firmware Version | |
| E۰۰۱۱۰۰۱ | ۱۹ | Security key | |
| | | | |

The list of Manufacturer Specific Value Information Field Extension (VIFE) (Following VIF= FF) is as follows:

| VIFE(BIN) | VIFE(HEX) | Description | Unit |
|-----------|-----------|---|---------------------|
| ۰۰۱۰۰۰۱ | ۱۱ | Volume (Remaining of Current Interval) | ۰.۰۱ m ^۳ |
| ۰۰۱۰۰۱۰ | ۱۲ | Credit(Volume) | m ^۳ |
| ۰۰۱۰۰۱۱ | ۱۳ | Set the status of connect- disconnect | |
| ۰۰۱۰۱۰۰ | ۱۴ | Reset the status of connect- disconnect | |
| ۰۰۱۰۱۰۱ | ۱۵ | Set security key | |
| | | | |

C.۱۲ Communication

The M-BUS module accepts two kinds of transmission:

Send / Confirm ----> SND / CON

Request / Respond -----> REQ / RSP

A standard straight communication between M-BUS Master and M-BUS Slave is:

MASTER **SLAVE**

SND_NKE -----> E°h

SND_UD -----> E°h

REQ_UDʹ -----> RSP_UD

I. Data Reading

The mechanism of data reading is done through the REQ_UDʹ and REQ_UD\). The required data is obtained with reading out all data. The considered parameters will be selected by the master.

a. REQ_UDʹ

This procedure is used by the M-BUS Master to receive data from the M-BUS Slave. The Slave confirms a correct reception of the telegram with the RSP_UD answer or omits the answer if it didn't receive the telegram correctly. The structure of the REQ_UDʹ command is as follows:

| Byte Nr. | Size (Byte) | Value (HEX) | Description |
|----------|-------------|-------------|--|
| ۱ | ۱ | ۱۰ | Start character - short telegram |
| ۲ | ۱ | ۷B/°B | C Field, Transmit Read-out Data |
| ۳ | ۱ | | A Field – Primary Address |
| | | | ۰۰ – FA: Valid Primary Address |
| | | | FB, FC: Reserved for Future Use |
| | | | FD: Transmission is by Secondary Address |
| | | | FE: Transmission to All M-BUS Slave in the System (everyone sends E°h) |
| | | xx | FF: Transmission to All M-BUS Slave in the System (no one sends |

| E ^o h) | | | |
|-------------------|---|----|---------------------------------|
| ۴ | ۱ | xx | CS Checksum, (byte ۲ -> byte ۳) |
| ۵ | ۱ | ۱۶ | Stop character |

Answer of the Slave: RSP_UD

b. RSP_UD

This procedure is used by the M-BUS Slave to send the requested data to the M-BUS Master. The structure of the RSP_UD telegram is as follows:

| Byte Nr. | Size (Byte) | Value (HEX) | Description |
|----------|-------------|-------------|--|
| ۱ | ۱ | ۶۸ | Start character long telegram |
| ۲ | ۱ | xx | L-Field |
| ۳ | ۱ | xx | L-Field Repetition |
| ۴ | ۱ | ۶۸ | Start character long telegram repetition |
| ۵ | ۱ | ۰۸/۱۸ | C-Field RSP_UD |
| ۶ | ۱ | xx | A-Field, Primary Address (۰۰ - FA = ۰ - ۲۵۰) |
| ۷ | ۱ | ۷۲ | CI-Field |
| ۸-۱۱ | ۴ | xx xx xx xx | M-BUS Interface Identification Number |
| ۱۲-۱۳ | ۲ | xx xx | Manufacturer's Mark |
| ۱۴ | ۱ | xx | Version Number of M-BUS Interface Firmware (۰۰ - FF) |
| ۱۵ | ۱ | ۰۷ | Medium: Water |
| ۱۶ | ۱ | xx | Access Number (۰۰ - FF > ۰۰) |
| ۱۷ | ۱ | xx | M-BUS Interface Status |
| ۱۸-۱۹ | ۲ | ۰۰۰۰ | Signature (always ۰۵ ۰۰h, mode AES) |
| ۲۰-ZZ | ۰-EA | xx...xx | Read-out Data |
| ZZ+ ۱ | ۱ | ۰F/۱F | DIF: ۰F = no more data; ۱F = other data to send |
| ZZ+ ۲ | ۱ | xx | CS Checksum, (byte ۰ -> byte ZZ + ۱) |
| ZZ+ ۳ | ۱ | ۱۶ | Stop character |

Possible read-out data included in ۲۰-ZZ bytes are as follows:

| Byte Nr. | Size (Byte) | Value (HEX) | Description |
|-----------------|-------------|-------------|--|
| YY | ۱ | ۰ε | DIF – ۳۲ Bit Integer, ε Byte; |
| YY+۱ | ۱ | ۱ε | VIF :Volume (Total) |
| YY+۲- YY+۵ | ε | xx xx xx xx | Value : Cumulative Volume |
| YY + ۶ | ۱ | ۰ε | DIF – ۳۲ Bit Integer, ε Byte; |
| YY+۷ | ۱ | εE | VIF :Volume Flow (Max) |
| YY+۸- YY+۱۱ | ε | xx xx xx xx | Value: Max Daily Volume Flow |
| YY+۱۲ | ۱ | ۰ε | DIF – ۳۲ Bit Integer, ε Byte; |
| YY+۱۳ | ۱ | ۲۶ | VIF: Pump operating Time |
| YY+۱۴- YY+۱۷ | ε | xx xx xx xx | Value: Cumulative Pump operating Time |
| YY+۱۸ | ۱ | ۸ε | DIF – ۳۲ Bit Integer, ε Byte; Followed by DIFE |
| YY+۱۹ | ۱ | ۱۰ | DIFE : Current Interval |
| YY+۲۰ | ۱ | FF | VIF followed by MANUFACTURER specific VIFE |
| YY+۲۱ | ۱ | ۱۱ | MANUFACTURER specific VIFE: Remaining Volume, Current Interval |
| YY+۲۲- YY+۲۵ | ε | xx xx xx xx | Value: Remaining Volume, Current Interval |

c. REQ_UD^۱

The master software polls the slave devices by requesting time critical data. A slave can transmit an acknowledgement signaling no alarm or a datagram with alarm protocol with the CI field ۷۱h (no header), ۷εh (short header) or ۷۵h (long header) to report an alarm state.

The alarm state is coded with data Type D (Boolean; in this case ۱ bit). The time out for time critical communication is set to ۱۱ bit ... ۳۳ bit periods to ensure a fast poll of all alarm devices. With a baud rate of ۹۶۰۰ Bd and all slaves reporting an alarm just in time before a timeout occurs. The functionality of the FCB- and FCV-bit shall be fully implemented in this alarm protocol to ensure that one-time alarms are safely transmitted to the master. If the slave has reported an one-time alarm and the next REQ_UD^۱ has a toggled FCB (with FCV = ۱) the slave will answer with an ACK (acknowledge) signaling no alarm. Otherwise it will

repeat the last alarm frame to avoid that the alarm message gets lost. The alarm register is a 16-bit register which the meaning of the alarm bits is as follows:

| Bit 7 | Bit 6 | Bit 5 | Bit 4 | Bit 3 | Bit 2 | Bit 1 | Bit 0 |
|------------------------------|-------------------------------------|--------------------|---------------------|--------------------------|-------------------|------------|----------|
| Tampered water flow detected | Permitted Volume Threshold exceeded | Flow Rate Exceeded | Meter Cover Removed | Strong DC Magnetic field | Credit Assignment | Power Down | Power Up |

| Bit 15 | Bit 14 | Bit 13 | Bit 12 | Bit 11 | Bit 10 | Bit 9 | Bit 8 |
|--------|--------|--------|------------|-------------------|--------------------|------------------------------|---------------------------------|
| | | | Empty Pipe | Excitation Failed | Master Key Changed | Electrical Current connected | Electrical Current Disconnected |

Various types of errors and abnormal conditions have been indicated in Status Fields as follows:

| Bit | Meaning with bit set | Significance with bit not set |
|------|----------------------|-------------------------------|
| 0, 1 | Table 1 | Table 1 |
| 2 | Power Low | Power Ok |
| 3 | Permanent error | No permanent error |
| 4 | Temporary error | no Temporary error |
| 5 | | - |
| 6 | | - |
| 7 | | - |

Table 1: Application errors coded with the status field

| Status bit 1 bit 0 | Application status |
|--------------------|----------------------------|
| 0 0 | No error |
| 0 1 | Application busy |
| 1 0 | Any application error |
| 1 1 | Abnormal condition / alarm |

II. Send / confirm procedure

i. SND_NKE

This procedure serves to start up a communication. The value of the frame count bit FCB is cleared in the Slave, i.e. it expects that the first telegram from a master with FCV = ۱, has the FCB = ۱. The Slave confirms a correct reception of the telegram with the single character acknowledge (E^h) or omits the answer if it didn't receive the telegram correctly. The structure of SND_NKE command is as follows:

| Byte Nr. | Size (Byte) | Value (HEX) | Description |
|----------|-------------|-------------|--|
| ۱ | ۱ | ۱۰ | Start character - short telegram |
| ۲ | ۱ | ۴۰ | C Field |
| ۳ | ۱ | xx | A Field – Primary Address ۰۰ – FA: Valid Primary Address FB, FC: Reserved for Future Use FD: Transmission is by Secondary Address FE: Transmission to All M-BUS Slave in the System (everyone sends E ^h) FF: Transmission to All M-BUS Slave in the System (no one sends E ^h) |
| ۴ | ۱ | xx | CS Checksum, (byte ۲- > byte ۳) |
| ۵ | ۱ | ۱۶ | Stop character |

Answer of the Slave: E^h

ii. SND_UD

This procedure is used to send user data to the M-BUS Slave. The Slave confirms a correct reception of the telegram with the single character acknowledge (E^h) or omits the answer if it didn't receive the telegram correctly. The structures of SND_UD commands are as follows:

- Set Primary Address

This action enables to set a new Primary Address in the Slave interface. The command for setting the Primary Address of the Slave is as follows:

| Byte Nr. | Size | Value | Description |
|----------|------|-------|-------------|
|----------|------|-------|-------------|

| | (Byte) | (HEX) | |
|----|--------|-------|--|
| ۱ | ۱ | ۶۸ | Start character long query |
| ۲ | ۱ | ۰۶ | L-Field |
| ۳ | ۱ | ۰۶ | L-Field Repetition |
| ۴ | ۱ | ۶۸ | Start character long query repetition |
| ۵ | ۱ | ۷۳ | C-Field SND_UD |
| ۶ | ۱ | xx | A-Field, Primary Address (۰۰-FF = ۰-۲۵۵) |
| ۷ | ۱ | ۵۱ | CI-Field |
| ۸ | ۱ | ۰۱ | DIF: \wedge Bit Integer, \backslash Byte |
| ۹ | ۱ | ۷A | VIF: Set Primary Address |
| ۱۰ | ۱ | | Value: New Primary Address Valid Range: ۰۰ – FA (۰ - ۲۵۰) Invalid Range: FB – FF |
| ۱۱ | ۱ | xx | CS Checksum, (byte ۰ -> byte \backslash ۰) |
| ۱۲ | ۱ | ۱۶ | Stop character |

Answer of the Slave: E^h

- Set the status of connect or disconnect:

| Byte Nr. | Size (Byte) | Value (HEX) | Description |
|----------|-------------|-------------|--|
| ۱ | ۱ | ۶۸ | Start character long query |
| ۲ | ۱ | ۰۷ | L-Field |
| ۳ | ۱ | ۰۷ | L-Field Repetition |
| ۴ | ۱ | ۶۸ | Start character long query repetition |
| ۵ | ۱ | ۷۳ | C-Field SND_UD |
| ۶ | ۱ | xx | A-Field, Primary Address (۰۰-FF = ۰-۲۵۵) |
| ۷ | ۱ | ۵۱ | CI-Field |
| ۸ | ۱ | ۰۱ | DIF: \wedge Bit Integer, \backslash Byte |

| | | | |
|----|---|----|--|
| ۹ | ۱ | FF | VIF Followed by manufacturer VIFE |
| ۱۰ | ۱ | ۱۳ | manufacturer specific VIFE: set the status of connect or disconnect |
| ۱۱ | ۱ | | Value: Set the status bit of connect or disconnect event ۰۰: Set the status of connect xx ۰۱: Set the status of disconnect |
| ۱۲ | ۱ | xx | CS Checksum, (byte ۰ -> byte ۱۱) |
| ۱۳ | ۱ | ۱۶ | Stop character |

- Reset the status of connect or disconnect:

| Byte Nr. | Size (Byte) | Value (HEX) | Description |
|----------|-------------|-------------|--|
| ۱ | ۱ | ۶۸ | Start character long query |
| ۲ | ۱ | ۰۷ | L-Field |
| ۳ | ۱ | ۰۷ | L-Field Repetition |
| ۴ | ۱ | ۶۸ | Start character long query repetition |
| ۵ | ۱ | ۷۳ | C-Field SND_UD |
| ۶ | ۱ | xx | A-Field, Primary Address (۰۰-FF = ۰-۲۵۵) |
| ۷ | ۱ | ۵۱ | CI-Field |
| ۸ | ۱ | ۰۱ | DIF: ^ Bit Integer, \ Byte |
| ۹ | ۱ | FF | VIF Followed by manufacturer VIFE |
| ۱۰ | ۱ | ۱۴ | manufacturer specific VIFE: Reset the status of connect or disconnect |
| ۱۱ | ۱ | | Value: Reset the status bit of connect or disconnect event ۰۰: Reset the status of connect xx ۰۱: Reset the status of disconnect |
| ۱۲ | ۱ | xx | CS Checksum, (byte ۰ -> byte ۱۱) |
| ۱۳ | ۱ | ۱۶ | Stop character |

- Set the security key:

| Byte Nr. | Size | Value | Description |
|----------|------|-------|-------------|
|----------|------|-------|-------------|

| | (Byte) | (HEX) | |
|-------|--------|-------------|--|
| ۱ | ۱ | ۶۸ | Start character long query |
| ۲ | ۱ | ۰۹ | L-Field |
| ۳ | ۱ | ۰۹ | L-Field Repetition |
| ۴ | ۱ | ۶۸ | Start character long query repetition |
| ۵ | ۱ | ۷۳ | C-Field SND_UD |
| ۶ | ۱ | xx | A-Field, Primary Address (۰۰-FF = ۰-۲۵۵) |
| ۷ | ۱ | ۵۱ | CI-Field |
| ۸ | ۱ | ۱۰ | DIF: ۳۲ Bit Integer, ۴ Byte |
| ۹ | ۱ | FF | VIF Followed by manufacturer VIFE |
| ۱۰ | ۱ | ۱۵ | manufacturer specific VIFE: Set Security Key |
| ۱۱-۱۴ | ۴ | xx xx xx xx | Value: New Security key |
| ۱۵ | ۱ | xx | CS Checksum, (byte ۰- > byte ۱۴) |
| ۱۶ | ۱ | ۱۶ | Stop character |

Annex D (M_Bus for Direct Communication with Central System)

The required specification for providing interoperability in direct communication with central system according to M_Bus protocol is described in following sections. The functionality of M_Bus protocol should be implemented according to EN ۱۳۷۵۷-۳. The direct communication between smart water meter and the central system uses the M_Bus protocol for message formats.

D.۱ M_Bus Telegram formats

The structure of telegram formats is the same as the structure in the above explained sections.

D.۲ Data Record

The structures of data record, DIF and DIFE fields are the same as described in the above sections.

D.۳ Value Information Field (VIF)

The coding of VIF and VIFE are as follows:

| Bit | Name | Description |
|-------|-------------------|--|
| ۷ | Extension Bit | Specifies if a VIFE Byte follows: ۰ = No ۱ = Yes |
| ۶ - ۰ | Value Information | Contains Information on the value, such as Unit, Multiplication factor, etc... |

| Bit | Name | Description |
|-------|-------------------|--|
| ۷ | Extension Bit | Specifies if a VIFE Byte follows: ۰ = No ۱ = Yes |
| ۶ - ۰ | Value Information | Contains Information on the value, such as Unit, Multiplication factor, etc... |

The list of Standard Value Information Field (VIF) used is as follows:

| VIF(BIN) | VIF(HEX) | Description | Unit |
|----------|----------|--|---------------------|
| ۰۱۱۱۱۰۰۱ | ۷۹ | Set Secondary Address | |
| ۰۱۱۱۱۰۱۰ | ۷A | Set Primary Address | |
| E۰۰۱۰۱۰۰ | ۱۴ | Volume (Total) | ۰.۰۱ m ^۳ |
| E۱۰۰۱۱۱۰ | ۴E | Volume flow (Max) | l/s |
| E۰۱۰۰۱۱۰ | ۲۶ | Operating time(Pump Run Time) | H |
| ۱۱۱۱۱۰۱ | FD | A standard VIFE from extension table follows | |
| ۱۱۱۱۱۱۱ | FF | A further manufacturer specific VIFE follows | |

The list of Main Value Information Field Extension (VIFE) (Following VIF= FD) is as follows:

| VIFE(BIN) | VIFE(HEX) | Description | Unit |
|-----------|-----------|------------------|------|
| ۰۰۰۱۱۰۰ | ۰C | Firmware Version | |
| E۰۰۱۱۰۰۱ | ۱۹ | Security key | |
| | | | |

The list of Manufacturer Specific Value Information Field Extension (VIFE) (Following VIF= FF) used in this specification is as follows:

| VIFE(BIN) | VIFE(HEX) | Description | Unit |
|-----------|-----------|--|---------------------|
| ۰۰۱۰۰۰۱ | ۱۱ | Volume (Remaining of Current Interval) | ۰.۰۱ m ^۳ |
| ۰۰۱۰۰۱۰ | ۱۲ | Credit(Volume) | m ^۳ |
| ۰۰۱۰۰۱۱ | ۱۳ | Power Down | - |
| ۰۰۱۰۱۰۰ | ۱۴ | Power Up | - |
| ۰۰۱۰۱۰۱ | ۱۵ | Replace Battery | - |
| ۰۰۱۰۱۱۰ | ۱۶ | Application Error | - |
| ۰۰۱۰۱۱۱ | ۱۷ | Firmware Activated | - |

| | | | |
|----------|----|--|---|
| ۰۰۰۱۱۰۰۰ | ۱۸ | Credit Assignment | - |
| ۰۰۰۱۱۰۰۱ | ۱۹ | Strong DC Magnetic Field Detected | - |
| ۰۰۰۱۱۰۱۰ | ۱A | Meter Cover Removed | - |
| ۰۰۰۱۱۰۱۱ | ۱B | Event Log cleared | - |
| ۰۰۰۱۱۱۰۰ | ۱C | Flow Rate Exceeded | - |
| ۰۰۰۱۱۱۰۱ | ۱D | Permitted Volume Threshold exceeded | - |
| ۰۰۰۱۱۱۱۰ | ۱E | Electrical Current Disconnected | - |
| ۰۰۰۱۱۱۱۱ | ۱F | Electrical Current Connected | - |
| ۰۰۱۰۰۰۰۱ | ۲۱ | Tampered Water Flow Detected | - |
| ۰۰۱۰۰۰۱۰ | ۲۲ | Successful Authentication | - |
| ۰۰۱۰۰۰۱۱ | ۲۳ | Authentication Failed | - |
| ۰۰۱۰۰۱۰۰ | ۲۴ | Operational Key Changed | - |
| ۰۰۱۰۰۱۰۱ | ۲۵ | Secret ^۱ for secure algorithm has changed | - |
| ۰۰۱۰۰۱۱۰ | ۲۶ | Secret ^۲ for secure algorithm has changed | - |
| ۰۰۱۰۰۱۱۱ | ۲۷ | Clock Adjusted | - |
| ۰۰۱۰۱۰۰۰ | ۲۸ | Master Key Changed | - |
| ۰۰۱۰۱۰۰۱ | ۲۹ | Excitation Failed | - |
| ۰۰۱۰۱۰۱۰ | ۲A | Empty Pipe | - |
| ۰۰۱۰۱۰۱۱ | ۲B | Set the status of connect- disconnect | - |
| ۰۰۱۰۱۱۰۰ | ۲C | Reset the status of connect- disconnect | - |
| ۰۰۱۰۱۱۰۱ | ۲D | Set security key | - |
| ۰۰۱۰۱۱۱۰ | ۲E | Volume of water consumption fraud | - |

Maybe to be extended

D.4 Communication

Two types of communication are defined in the specification:

Send / Confirm ----> SND / CON

Request / Respond -----> REQ / RSP

A standard straight communication between smart water meter and central system is according to one of the below commands:

MASTER *SLAVE*

SND_NKE -----> E^h

SND_UD -----> E^h

REQ_UD^۲ -----> RSP_UD

a. Send / confirm procedure

i. SND_NKE

This procedure serves to start up a communication. The Slave confirms a correct reception of the telegram with the single character acknowledge (E^h) or omits the answer if it didn't receive the telegram correctly. The structure of SND_NKE command is as follows:

| Byte Nr. | Size (Byte) | Value (HEX) | Description |
|----------|-------------|-------------|--|
| ۱ | ۱ | ۱۰ | Start character - short telegram |
| ۲ | ۱ | ۴۰ | C Field |
| ۳ | ۱ | xx | A Field – Primary Address ۰۰ – FA: Valid Primary Address FB, FC: Reserved for Future Use FD: Transmission is by Secondary Address FE: Transmission to All M-BUS Slave in the System (everyone sends E ^h) FF: Transmission to All M-BUS Slave in the System (no one sends E ^h) |
| ۴ | ۱ | xx | CS Checksum, (byte ۲ - > byte ۳) |
| ۵ | ۱ | ۱۶ | Stop character |

Answer of the Slave: E^h

ii. SND_UD

This procedure is used to send user data to the M-BUS Slave. The Slave confirms a correct reception of the telegram with the single character acknowledge (E^h) or omits the answer if it didn't receive the telegram correctly. The structures of the SND_UD commands used in this protocol are as follows:

- Set Primary Address

This action enables to set a new Primary Address in the Slave interface. The command for setting the Primary Address of the Slave is as follows:

| Byte Nr. | Size (Byte) | Value (HEX) | Description |
|----------|-------------|-------------|--|
| ۱ | ۱ | ۶۸ | Start character long query |
| ۲ | ۱ | ۰۶ | L-Field |
| ۳ | ۱ | ۰۶ | L-Field Repetition |
| ۴ | ۱ | ۶۸ | Start character long query repetition |
| ۵ | ۱ | ۷۳ | C-Field SND_UD |
| ۶ | ۱ | xx | A-Field, Primary Address (۰۰-FF = ۰-۲۵۵) |
| ۷ | ۱ | ۵۱ | CI-Field |
| ۸ | ۱ | ۰۱ | DIF: \wedge Bit Integer, ۱ Byte |
| ۹ | ۱ | ۷A | VIF: Set Primary Address |
| ۱۰ | ۱ | | Value: New Primary Address Valid Range: ۰۰ – FA (۰ - ۲۵۰) Invalid Range: FB – FF |
| ۱۱ | ۱ | xx | CS Checksum, (byte ۰ -> byte ۱۰) |
| ۱۲ | ۱ | ۱۶ | Stop character |

Answer of the Slave: E^h

- Parameters Sets and Data Reading

This action allows selecting the data to be read from the Slave. It is possible to read all data or choose the desired data

- Read-Out All Data

The command of reading all data using the Primary Address of the Slave is as follows:

| Byte Nr. | Size (Byte) | Value (HEX) | Description |
|----------|-------------|-------------|--|
| ۱ | ۱ | ۶۸ | Start character long query |
| ۲ | ۱ | ۰۴ | L-Field |
| ۳ | ۱ | ۰۴ | L-Field Repetition |
| ۴ | ۱ | ۶۸ | Start character long query repetition |
| ۵ | ۱ | ۷۳ | C-Field SND_UD |
| ۶ | ۱ | xx | A-Field, Primary Address (۰۰-FF = ۰-۲۵۵) |
| ۷ | ۱ | ۵۱ | CI-Field |
| ۸ | ۱ | ۷F | DIF: Global Readout Request |
| ۹ | ۱ | xx | CS Checksum, (byte ۰ --> byte ۸) |
| ۱۰ | ۱ | ۱۶ | Stop character |

Answer of the Slave: E^۰h

○ **Selective Reading (Daily Reading, Monthly Reading, On Demand Reading)**

We have defined some parameter sets to enable the selective reading. The parameter sets are as follows:

| Bit Nr. | Bit value | Measure Unit | Bit | Parameter Set |
|---------|-----------------------------------|----------------|-------------|---|
| ۱ | Cumulative Consumption Volume | m ^۳ | xxxx xxx\ b | PS ۰ (Daily Reading, Month Reading, On Demand Reading) |
| ۲ | Maximum daily Flow Rate | liter/hour | xxxx xx\ xb | |
| ۳ | Cumulative Pump Operating Time | hour | xxxx x\ xxb | |
| ۴ | Remaining Volume | m ^۳ | xxxx \ xxxb | |
| ۵ | Credit | - | xxx\ xxxxb | |
| ۶ | Volume of water consumption fraud | m ^۳ | xx\ x xxxxb | |

| | | | | |
|---|-------------------------------------|---|-------------|------------------------|
| ۷ | - | - | - | |
| ۸ | - | - | - | |
| | | | | |
| ۱ | Power Down | - | xxxx xxx\ b | PS ۰ ۱ (Events) |
| ۲ | Power Up | - | xxxx xx\ xb | |
| ۳ | Replace Battery | - | xxxx x\ xxb | |
| ۴ | Application Error | - | xxxx \ xxxb | |
| ۵ | Firmware Activated | - | xxx\ xxxxb | |
| ۶ | Credit Assignment | - | xx\ x xxxxb | |
| ۷ | Strong DC Magnetic Field Detected | - | x\ xx xxxxb | |
| ۸ | Meter Cover Removed | - | \ xxx xxxxb | |
| | | | | |
| ۱ | Event Log cleared | | xxxx xxx\ b | PS ۰ ۲ (Events) |
| ۲ | Flow Rate Exceeded | - | xxxx xx\ xb | |
| ۳ | Permitted Volume Threshold exceeded | - | xxxx x\ xxb | |
| ۴ | Electrical Current Disconnected | - | xxxx \ xxxb | |
| ۵ | Electrical Current Connected | - | xxx\ xxxxb | |
| ۶ | Tampered Water Flow Detected | - | xx\ x xxxxb | |
| ۷ | Successful Authentication | - | x\ xx xxxxb | |
| ۸ | Authentication Failed | - | \ xxx xxxxb | |
| | | | | |
| ۱ | Operational Key Changed | - | xxxx xxx\ b | PS ۰ ۳ (Events) |
| ۲ | Secret\ for secure algorithm has | | xxxx xx\ xb | |

| | | | |
|---|--|---|-------------------------|
| | changed | | |
| ۳ | Secret ^۲ for secure algorithm has changed | - | xxxx x\xxb |
| ۴ | Clock Adjusted | - | xxxx \xxxb |
| ۵ | Master Key Changed | - | xxx\ xxxxb |
| ۶ | Excitation Failed | - | xx\ x xxxxb |
| ۷ | Empty Pipe | - | x\ xx xxxxb |
| ۸ | | | |
| | | | |
| ۱ | Set the status of connect- disconnect | - | xxxx xxx\ b |
| | | | PS· ۴ (Settings) |
| ۲ | Reset the status of connect- disconnect | - | xxxx xx\ xb |
| ۳ | Set security key | - | xxxx x\xxb |
| ۴ | | | |
| ۵ | | | |
| ۶ | | | |
| ۷ | | | |
| ۸ | | | |

Therefore, for example the mask of regular status reading for reading events is as follows:

| Parameter Set | Value (Bin) | Description |
|---------------|-------------|---|
| PS· | | No Value |
| PS^ | 1111111 | Power Down, Power Up, Replace Battery, Application Error, Firmware Activated, Credit Assignment |
| | | Strong DC Magnetic Field Detected, Meter Cover Removed |

| | | |
|-----|----------|---|
| PS۲ | ۱۱۱۱۱۱۱۱ | Event Log cleared, Flow Rate Exceeded, Permitted Volume Threshold exceeded, Electrical Current Disconnected, Electrical Current Connected, Tampered Water Flow Detected, Successful Authentication, Authentication Failed |
| PS۳ | ۱۱۱۱۱۱۱۱ | Operational Key Changed, Secret\ for secure algorithm has changed, Secret۲ for secure algorithm has changed, Clock Adjusted, Master Key Changed, Excitation Failed, Empty Pipe |
| PS۴ | | No value |

The mask of daily reading of consumption parameters is as follows:

| Parameter Set | Value (Bin) | Value (HEX) | Description |
|---------------|-------------|-------------|--|
| PS۰ |۱۱۱۱ | | Cumulative Consumption Volume, Maximum daily Flow Rate, Cumulative Pump Operating Time, Remaining Volume |
| PS۱ | | | No value |
| PS۲ | | | No value |
| PS۳ | | | No value |
| PS۴ | | | No value |

The structure of setting the parameters which are to be read is as follows:

| Byte Nr. | Size (Byte) | Value (HEX) | Description |
|----------|-------------|-------------|--|
| ۱ | ۱ | ۶۸ | Start character long query |
| ۲ | ۱ | ۰C | L-Field |
| ۳ | ۱ | ۰C | L-Field Repetition |
| ۴ | ۱ | ۶۸ | Start character long query repetition |
| ۵ | ۱ | ۷۳ | C-Field SND_UD |
| ۶ | ۱ | xx | A-Field, Primary Address (۰۰-FF = ۰-۲۵۵) |
| ۷ | ۱ | ۵۱ | CI-Field |
| ۸ | ۱ | ۱۰ | DIF: ۳۲ Bit Integer, ۴ Byte |
| ۹ | ۱ | FD | VIF: Followed by a standard VIFE |
| ۱۰ | ۱ | ۰B | VIFE: Parameter Set Identification |

| | | | |
|----|---|-------|--|
| ۱۱ | ۱ | "PS۰" | Selected Parameters of Parameter Set ۰ |
| ۱۲ | ۱ | "PS۱" | Selected Parameters of Parameter Set ۱ |
| ۱۳ | ۱ | "PS۲" | Selected Parameters of Parameter Set ۲ |
| ۱۴ | ۱ | "PS۳" | Selected Parameters of Parameter Set ۳ |
| ۱۵ | ۱ | "PS۴" | Selected Parameters of Parameter Set ۴ |
| ۱۶ | ۱ | "PS۵" | Selected Parameters of Parameter Set ۵ |
| ۱۷ | ۱ | xx | CS Checksum, (byte ۵ --> byte ۱۶) |
| ۱۸ | ۱ | ۱۶ | Stop character |

It is necessary to use the primary address ۲۵۵d (FFh) in the A-Field for setting the Parameter Set to all M-BUS interfaces. In this case the M-BUS interface will not send an acknowledgement (no E۵ will be sent by the M-BUS interfaces)

- **Set the status of connect or disconnect:**

| Byte Nr. | Size (Byte) | Value (HEX) | Description |
|----------|-------------|-------------|---|
| ۱ | ۱ | ۶۸ | Start character long query |
| ۲ | ۱ | ۰۷ | L-Field |
| ۳ | ۱ | ۰۷ | L-Field Repetition |
| ۴ | ۱ | ۶۸ | Start character long query repetition |
| ۵ | ۱ | ۷۳ | C-Field SND_UD |
| ۶ | ۱ | xx | A-Field, Primary Address (۰۰-FF = ۰-۲۵۵) |
| ۷ | ۱ | ۵۱ | CI-Field |
| ۸ | ۱ | ۰۱ | DIF: ^ Bit Integer, ۱ Byte |
| ۹ | ۱ | FF | VIF Followed by manufacturer VIFE |
| ۱۰ | ۱ | ۱۳ | manufacturer specific VIFE: set the status of connect or disconnect |
| ۱۱ | ۱ | | Value: Set the status bit of connect or disconnect event |
| | | ۰۰ | Set the status of connect |
| | | xx | Set the status of disconnect |

| | | | |
|----|---|----|----------------------------------|
| ۱۲ | ۱ | xx | CS Checksum, (byte ۰ -> byte ۱۱) |
| ۱۳ | ۱ | ۱۶ | Stop character |

• **Reset the status of connect or disconnect:**

| Byte Nr. | Size (Byte) | Value (HEX) | Description |
|----------|-------------|-------------|---|
| ۱ | ۱ | ۶۸ | Start character long query |
| ۲ | ۱ | ۰۷ | L-Field |
| ۳ | ۱ | ۰۷ | L-Field Repetition |
| ۴ | ۱ | ۶۸ | Start character long query repetition |
| ۵ | ۱ | ۷۳ | C-Field SND_UD |
| ۶ | ۱ | xx | A-Field, Primary Address (۰۰-FF = ۰-۲۵۵) |
| ۷ | ۱ | ۵۱ | CI-Field |
| ۸ | ۱ | ۰۱ | DIF: \wedge Bit Integer, ۱ Byte |
| ۹ | ۱ | FF | VIF Followed by manufacturer VIFE |
| ۱۰ | ۱ | ۱۴ | manufacturer specific VIFE: Reset the status of connect or disconnect |
| ۱۱ | ۱ | xx | Value: Reset the status bit of connect or disconnect event ۰۰: Reset the status of connect ۰۱: Reset the status of disconnect |
| ۱۲ | ۱ | xx | CS Checksum, (byte ۰ -> byte ۱۱) |
| ۱۳ | ۱ | ۱۶ | Stop character |

• **Set the security key:**

| Byte Nr. | Size (Byte) | Value (HEX) | Description |
|----------|-------------|-------------|---------------------------------------|
| ۱ | ۱ | ۶۸ | Start character long query |
| ۲ | ۱ | ۰۹ | L-Field |
| ۳ | ۱ | ۰۹ | L-Field Repetition |
| ۴ | ۱ | ۶۸ | Start character long query repetition |

| | | | |
|-------|---|-------------|--|
| ۵ | ۱ | ۷۳ | C-Field SND_UD |
| ۶ | ۱ | xx | A-Field, Primary Address (۰۰-FF = ۰-۲۵۵) |
| ۷ | ۱ | ۵۱ | CI-Field |
| ۸ | ۱ | ۱۰ | DIF: ۳۲ Bit Integer, ۴ Byte |
| ۹ | ۱ | FF | VIF Followed by manufacturer VIFE |
| ۱۰ | ۱ | ۱۵ | manufacturer specific VIFE: Set Security Key |
| ۱۱-۱۴ | ۴ | xx xx xx xx | Value: New Security key |
| ۱۵ | ۱ | xx | CS Checksum, (byte ۵- > byte ۱۴) |
| ۱۶ | ۱ | ۱۶ | Stop character |

d. REQ_UD^۲

This procedure is used by the M-BUS Master to retrieve data from the M-BUS Slave. The Slave confirms a correct reception of the telegram with the RSP_UD answer or omits the answer if it didn't receive the telegram correctly. The Master sends the requested parameter set by SND_UD command. The structure of REQ_UD^۲ command is as follows:

| Byte Nr. | Size (Byte) | Value (HEX) | Description |
|----------|-------------|-------------|--|
| ۱ | ۱ | ۱۰ | Start character - short telegram |
| ۲ | ۱ | ۷B/۵B | C Field, Transmit Read-out Data |
| ۳ | ۱ | | A Field – Primary Address ۰۰ – FA: Valid Primary Address FB, FC: Reserved for Future Use FD: Transmission is by Secondary Address FE: Transmission to All M-BUS Slave in the System (everyone sends E ^۵ h) FF: Transmission to All M-BUS Slave in the System (no one sends E ^۵ h) xx |
| ۴ | ۱ | xx | CS Checksum, (byte ۲ --> byte ۳) |
| ۵ | ۱ | ۱۶ | Stop character |

Answer of the Slave: RSP_UD

a. RSP_UD

This procedure is used by the M-BUS Slave to send the requested data to the M-BUS Master. The structure of RSP_UD telegram is as follows:

| Byte Nr. | Size (Byte) | Value (HEX) | Description |
|----------|-------------|-------------|--|
| ۱ | ۱ | ۶۸ | Start character long telegram |
| ۲ | ۱ | xx | L-Field |
| ۳ | ۱ | xx | L-Field Repetition |
| ۴ | ۱ | ۶۸ | Start character long telegram repetition |
| ۵ | ۱ | ۰۸/۱۸ | C-Field RSP_UD |
| ۶ | ۱ | xx | A-Field, Primary Address (۰۰ - FA = ۰ - ۲۵۰) |
| ۷ | ۱ | ۷۲ | CI-Field |
| ۸-۱۱ | ۴ | xx xx xx xx | M-BUS Interface Identification Number |
| ۱۲-۱۳ | ۲ | xx xx | Manufacturer's Mark |
| ۱۴ | ۱ | xx | Version Number of M-BUS Interface Firmware (۰۰ - FF) |
| ۱۵ | ۱ | ۰۷ | Medium: Water |
| ۱۶ | ۱ | xx | Access Number (۰۰ - FF) |
| ۱۷ | ۱ | xx | M-BUS Interface Status |
| ۱۸-۱۹ | ۲ | ۰۰۰۰ | Signature (always ۰۵ ۰۰h, mode AES) |
| ۲۰-ZZ | ۰-EA | xx...xx | Read-out Data |
| ZZ+ ۱ | ۱ | ۰F/۱F | DIF: ۰F = no more data; ۱F = other data to send |
| ZZ+ ۲ | ۱ | xx | CS Checksum, (byte ۰ > byte ZZ + ۱) |
| ZZ+ ۳ | ۱ | ۱۶ | Stop character |

Possible read-out data included in ۲۰-ZZ bytes are as follows:

For example in Daily reading:

| Byte Nr. | Size (Byte) | Value (HEX) | Description |
|----------|-------------|-------------|-------------|
|----------|-------------|-------------|-------------|

| | | | |
|-------------------------------|---|-------------|--|
| YY | ۱ | ۰ ۴ | DIF – ۳۲ Bit Integer, ۴ Byte; |
| YY+۱ | ۱ | ۱ ۴ | VIF :Volume (Total) |
| YY+۲- YY+۵ | ۴ | xx xx xx xx | Value : Cumulative Volume |
| YY + ۶ | ۱ | ۰ ۴ | DIF – ۳۲ Bit Integer, ۴ Byte; |
| YY+۷ | ۱ | ۴E | VIF :Volume Flow (Max) |
| YY+۸- YY+۱۱ | ۴ | xx xx xx xx | Value: Max Daily Volume Flow |
| YY+۱۲ | ۱ | ۰ ۴ | DIF – ۳۲ Bit Integer, ۴ Byte; |
| YY+۱۳ | ۱ | ۲۶ | VIF: Pump operating Time |
| YY+۱۴- YY+۱۷ | ۴ | xx xx xx xx | Value: Cumulative Pump operating Time |
| YY+۱۸ | ۱ | ۸۴ | DIF – ۳۲ Bit Integer, ۴ Byte; Followed by DIFE |
| YY+۱۹ | ۱ | ۱۰ | DIFE : Current Interval |
| YY+۲۰ | ۱ | FF | VIF followed by MANUFACTURER specific VIFE |
| YY+۲۱ | ۱ | ۱۱ | MANUFACTURER specific VIFE: Remaining Volume, Current Interval |
| YY+۲۲- YY+۲۵ | ۴ | xx xx xx xx | Value: Remaining Volume, Current Interval |

Reading events with associated time stamps:

| Byte Nr. | Size (Byte) | Value (HEX) | Description |
|-----------------------------|-------------|-------------|--|
| AA | ۱ | ۸۴ | DIF – ۳۲ Bit Integer, Date Time, Type F |
| AA+۱ | ۱ | ۲۰ | DIFE: Time Stamp |
| AA+۲ | ۱ | FF | VIF followed by MANUFACTURER specific VIFE |
| AA+۳ | ۱ | ۱۳ | MANUFACTURER specific VIFE: Power Down Event |
| AA+۴- AA+۷ | ۴ | xx xx xx xx | Value: Time Stamp of Power Down Event |
| AA+۸-BB | ۰...۱۷۶ | xx xx...xx | Other events are the same as above |

On Demand reading of assigned credit and volume of water consumption fraud:

| Byte Nr. | Size (Byte) | Value (HEX) | Description |
|----------|----------------|----------------|---|
| YY | ۱ | ۸۴ | DIF – ۳۲ Bit Integer, ۴ Byte; Followed by DIFE |
| YY+۱ | ۱ | ۱۰ | DIFE: Current Interval |
| YY+۲ | ۱ | FF | VIF followed by MANUFACTURER specific VIFE |
| YY+۳ | ۱ | ۱۲ | MANUFACTURER specific VIFE: Credit, Current Interval |
| YY+۴- | ۴ | | Value : Credit, Current Interval |
| YY+۷ | | xx xx xx xx | |
| YY+۸ | ۱ | ۰۴ | DIF – ۳۲ Bit Integer, ۴ Byte |
| YY+۹ | ۱ | FF | VIF followed by MANUFACTURER specific VIFE |
| YY+۱۰ | ۱ | ۲E | MANUFACTURER specific VIFE: Volume of Water Consumption Fraud |
| YY+۱۱- | ۴ | | Value: Volume of Water Consumption Fraud |
| YY+۱۴ | | xx xx xx xx | |

Annex E:

| ردیف | آزمونهای کنتور هوشمند آب | | اولویت آزمون | نوع آزمون | Sub clause Ref. Standard | Evaluation | |
|------|---|---|-----------------|--------------------------------|------------------------------|------------|--------------|
| ۱ | Static pressure test | تست تحمل فشار هیدرواستاتیکی | ۱ | ایمنی | ISO ۱۶۳۹۹:۲۰۱۴E (۷.۲) | D | NSFa |
| ۲ | Insulation AC&DC | تست عایقی | ۱ | | IEC ۶۲۰۵۲-۱۱ (۷.۷.۲) | D | NSFa |
| ۳ | Earthing | تست اتصال زمین | ۱ | | IEC ۶۱۴۳۹ | D | NSFa |
| ۴ | Endurance test | تست پایداری (خستگی) | ۳ | دوام و ماندگاری | ISO ۱۶۳۹۹:۲۰۱۴E (۷.۷) | I | MPE |
| ۵ | Durability test(Continuous flow test@Q _۳ ,Q _۴) | تست ماندگاری | ۳ | | ISO ۱۶۳۹۹:۲۰۱۴E (۷.۷.۱) | I | MPE |
| ۶ | Resistance to solid particle test | تست مقاومت در برابر ذرات جامد سخت | ۲ | | ISO ۱۶۳۹۹:۲۰۱۴E (۷.۷.۲) | D | NSFa |
| ۷ | Determination of intrinsic error (of indication) | تعیین خطای اندازه گیری | ۱ | کارایی | ISO ۱۶۳۹۹:۲۰۱۴E (۷.۳) | I | MPE |
| ۸ | Orientation of water meter (Hori.,Vert., tilt) test | تست جهت نصب کنتور(افقی؛عمودی انحراف از محور قائم) | ۱ | | ISO ۱۶۳۹۹:۲۰۱۴E (۷.۳.۲.۱) | I | MPE |
| ۹ | Pressure loss test | تست افت فشار | ۱ | | ISO ۱۶۳۹۹:۲۰۱۴E (۷.۴) | D | NSFd |
| ۱۰ | Absence of flow test | تست شرایط بدون جریان | ۱ | | ISO ۴۰۶۴-۲:۲۰۱۳ (۸.۱۷) | D | NSFa NSFd |
| ۱۱ | Reverse flow test | تست جریان معکوس | ۱ | | ISO ۱۶۳۹۹:۲۰۱۴E (۷.۶) | I | MPE |
| ۱۲ | Flow disturbance tests | تست جریانهای آشفته آب | ۳ | | ISO ۱۶۳۹۹:۲۰۱۴E (۷.۵) | I | MPE |
| ۱۳ | Mains Voltage variation(-۲۰ to +۱۵%) | تست تغییرات ولتاژ شبکه | ۱ | | ISO ۴۰۶۴-۲:۲۰۱۳ (۸.۵.۲) | I | MPE |
| ۱۴ | Mains Frequency variaton(۲%) | تست تغییرات فرکانس شبکه | ۱ | | ISO ۴۰۶۴-۲:۲۰۱۳ (۸.۵.۲) | I | MPE |
| ۱۵ | Low voltage of internal battery | تست افت ولتاژ باتری (روی کنتورهای باتری بیس) | ۱ | | ISO ۴۰۶۴-۲:۲۰۱۳ (۸.۵.۳) | I | MPE |
| ۱۶ | Life time of internal battery | تست طول عمرباتری(روی کنتورهای باتری بیس) | ۲ | | | D | NSFa NSFd |
| ۱۷ | Ripple on DC mains voltage | تست نوسانات ریپل ولتاژ منبع تغذیه | ۱ | ISO ۴۰۶۴-۲:۲۰۱۳ (۸.۵.۲) | I | MPE | |
| ۱۸ | Dips of AC mains voltage | تست افت ولتاژ خط تغذیه | ۱ | ISO ۴۰۶۴-۲:۲۰۱۳ (۸.۸) | I | MPE | |
| ۱۹ | Interruption of mains voltage | تست وقفه ولتاژ خط تغذیه | ۱ | ISO ۴۰۶۴-۲:۲۰۱۳ (۸.۵.۴,۸.۸) | I | MPE | |
| ۲۰ | Burst on AC & DC mains voltage | تست تاثیرسیگنال Burst روی خطوط تغذیه DC & AC | ۱ | ISO ۴۰۶۴-۲:۲۰۱۳ (۸.۱۰) | I | MPE | |

مشخصات فنی کنتور هوشمند آب کشاورزی برای نصب بر روی چاه‌های کشاورزی دیزلی و برقی با قابلیت اتصال به کنتور هوشمند برق و ارتباط با مرکز از طریق مودم

| | | | | | | | |
|----|--|---|---|------------------------|------------------------|------|-----------|
| ۲۱ | Burst on Signal, Data and control lines | تست تاثیر سیگنال Burst روی خطوط سیگنال، کنترل و دیتا | ۱ | شرایط محیطی | ISO ۴۰۶۴-۲:۲۰۱۳ (۸.۹) | D | NSFa NSFd |
| ۲۲ | Electostatic discharge | تست تاثیر تخلیه بارهای الکترواستاتیکی | ۱ | | ISO ۴۰۶۴-۲:۲۰۱۳ (۸.۱۱) | D | NSFa NSFd |
| ۲۳ | Radiated electromagnetic field | تست تاثیر تشعشع الکترومغناطیسی (فقط روی قسمتهای الکترونیکی) | ۲ | | ISO ۴۰۶۴-۲:۲۰۱۳ (۸.۱۲) | I | MPE |
| ۲۴ | Conducted electromagnetic field | تست تاثیر امواج رادیویی (فقط روی قسمتهای الکترونیکی) | ۲ | | ISO ۴۰۶۴-۲:۲۰۱۳ (۸.۱۳) | I | MPE |
| ۲۵ | Surge on AC & DC mains voltage | تست تاثیر سیگنال ضربه ولتاژ روی خطوط تغذیه DC & AC | ۱ | | ISO ۴۰۶۴-۲:۲۰۱۳ (۸.۱۴) | D | NSFa NSFd |
| ۲۶ | Surge on Signal, Data and control lines | تست تاثیر سیگنال ضربه ولتاژ روی خطوط سیگنال، کنترل و دیتا | ۱ | | ISO ۴۰۶۴-۲:۲۰۱۳ (۸.۱۵) | D | NSFa NSFd |
| ۲۷ | Dry Heat test @ ۷۰°C | تست گرمای خشک (فقط روی قسمتهای الکترونیکی) | ۲ | | ISO ۴۰۶۴-۲:۲۰۱۳ (۸.۲) | I | MPE |
| ۲۸ | Cold test @ -۴۰°C | تست سرما (فقط روی قسمتهای الکترونیکی) | ۲ | | ISO ۴۰۶۴-۲:۲۰۱۳ (۸.۳) | I | MPE |
| ۲۹ | Damp heat cyclic test | تست گرمای دوره ای مرطوب | ۲ | | ISO ۴۰۶۴-۲:۲۰۱۳ (۸.۴) | D | NSFa NSFd |
| ۳۰ | Magnetic field test | تست تاثیر میدان مغناطیسی دائم | ۱ | | ISO ۴۰۶۴-۲:۲۰۱۳ (۷.۱۲) | I | MPE |
| ۳۱ | Vibration | تست تاثیر لرزش مکانیکی | ۲ | ISO ۴۰۶۴-۲:۲۰۱۳ (۱۱.۱) | I | MPE | |
| ۳۲ | Mecanical shock | تست ضربه مکانیکی | ۲ | ISO ۴۰۶۴-۲:۲۰۱۳ (۱۱.۲) | D | NSFa | |
| ۳۳ | Spring hammer | تست چکش ارتجاعي | ۲ | IEC ۶۲۰۵۲-۱۱ (۵.۲.۲.۱) | D | NSFa | |
| ۳۴ | Tests of protection against penetration of dust | تست مقاومت در برابر نفوذ ذرات گرد و غبار | ۱ | IEC ۶۲۰۵۲-۱۱ (۵.۹) | D | NSFa | |
| ۳۵ | Tests of protection against penetration of water | تست مقاومت در برابر نفوذ آب | ۱ | IEC ۶۲۰۵۲-۱۱ (۵.۹) | D | NSFa | |
| ۳۶ | Salt mist | تست مه نمکی | ۲ | ISO ۴۰۶۴-۲:۲۰۱۳ (۱۰.۶) | D | NSFa | |
| ۳۷ | Sand and dust | تست مقاومت بدنه در برابر سایش | ۲ | ASTM | D | NSFa | |
| ۳۸ | Solar radiation | تست تشعشع خورشیدی | ۳ | IEC ۶۱۴۳۹ | D | NSFa | |
| ۳۹ | Functional Tests | تست های عملکردی | ۱ | کارایی | D | NSFd | |

توضیحات:

آزمونهای ردیف ۱ و ۲ برای تمام کنتورهای تولید شده الزامی است و به این منظور گواهی تست و کالیبراسیون توسط شرکت سازنده تهیه و ارائه می گردد.

از هر بهر (بج) ۳۰۰ تایی کنتور تولید شده طبق توافق در قرارداد حداقل سه نمونه جهت انجام آزمونهای استاندارد، نمونه برداری و آزمایش خواهد شد.

در آزمونهایی که فقط روی قسمتهای الکترونیکی اعمال می شود، می توان از شبیه ساز سیگنال اندازه گیری استفاده نمود.

| | |
|--|--|
| <p>ردیف ۳۹- آزمونهای عملکردی، شامل آزمون‌های مربوط به صحت عملکرد کنتور مطابق با قابلیت‌های کنتور مطابق با UseCase های عملیاتی کنتور و نیز آزمون‌های مربوط به صحت عملکرد تجهیزات کنتور می‌باشد برای آزمون‌های عملکردی شرایط تحقق هر یک از UseCase ها شبیه‌سازی شده و رفتار کنتور تست می‌شود. علاوه بر این پاسخ کنتور در مقابل داده‌های اشتباه نیز بررسی می‌شود.</p> | |
| I: Influence factor | ضریب اثرگذاری یا عامل تاثیرگذار |
| D: Disturbance | اغتشاش و آشفتگی در عملکرد |
| MPE: Maximum permissible errore | حداکثر خطای مجاز |
| NSFa: No significant fault Shall occur after the disturbance | هیچگونه خرابی قابل توجهی نباید در اثر آزمون رخ دهد بطوریکه کارایی و ایمنی تجهیز را کاهش دهد |
| NSFd: No significant fault Shall occur during the disturbance | در حین اعمال اغتشاش هیچگونه خرابی قابل توجهی نباید رخ دهد بطوریکه کارایی و ایمنی تجهیز را کاهش دهد |