

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

Katedra elektroenergetiky a ekologie

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Nová generace měřidel elektrické energie a jejich možnosti
využití v distribuční soustavě**

**vedoucí práce: ing. Josef Girg
autor: Bc. Václav Fencel**

2012

Anotace

Nová generace měřidel elektrické energie a jejich možnosti využití v distribuční soustavě. Předkládaná diplomová práce je zaměřena na porovnání měřidel nové generace na porovnání odezev odečtů pomocí datové centrály po technologii PLC a GPRS, zároveň porovnává odečty pomocí datové centrály a pomocí ručního terminálu přes IR rozhraní a jejich optimalizaci.

Klíčová slova

Indukční, elektronické, elektroměr, měřidlo, chytré sítě

Abstract

New generation of electricity meters and their utilisation possibilities in grid.

This diploma thesis deals with current gauges seat height of power control energy and comparison of a new generation gauges with draft plan on their rutilisation possibilities in grid. Comparison of responses to readings from the data centers and handheld terminal and optimization.

Key words

Inductive, electronic, electrometer, meter, smart grids

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě elektrotechnické Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této diplomové práce, je legální.

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce Ing. Josefu Girgovi za cenné profesionální rady, připomínky a metodické vedení práce.

Obsah

OBSAH	1
ÚVOD	3
1 SOUČASNÝ STAV MĚŘIDEL ELEKTRICKÉ ENERGIE	5
1.1 ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ	5
1.2 INDUKČNÍ ELEKTROMĚRY	5
1.2.1 <i>Elektroměry s měřením výkonu</i>	9
1.3 ELEKTRONICKÉ ELEKTROMĚRY PŘÍMÉ	9
1.4 ELEKTRONICKÉ ELEKTROMĚRY NEPŘÍMÉ	11
1.5 PŘEHLED ÚDAJŮ Z MĚŘENÍ ELEKTRICKÉ ENERGIE	13
1.6 PŘEHLED MĚŘIDEL NOVÉ GENERACE	15
1.7 SOUČASNÉ TECHNOLOGIE PRO AMM	16
1.7.1 <i>Funkčnosti poskytované na odběrném místě</i>	16
1.7.2 <i>Elektroměry použité v pilotním projektu</i>	17
1.8 POŽADOVANÝ STANDARD ELEKTROMĚRŮ PRO NASAZENÍ AMM	20
1.8.1 <i>Charakteristika materiálu</i>	20
1.8.2 <i>Modul pro obousměrnou komunikaci</i>	20
1.9 ARCHITEKTURY KOMUNIKAČNÍ INFRASTRUKTURY	21
1.9.1 <i>Komunikace BOD – BOD</i>	21
1.9.2 <i>Komunikace přes koncentrační uzlové body</i>	21
1.9.3 <i>Kombinovaná architektura</i>	21
1.10 KOMUNIKAČNÍ TECHNOLOGIE	22
1.10.1 <i>PSTN/GSM</i>	22
1.10.2 <i>GPRS</i>	23
1.10.3 <i>PLC</i>	23
1.10.4 <i>RF</i>	23
1.10.5 <i>Broadband</i>	23
2 ODEČTY POMOCÍ DATOVÉ CENTRÁLY A POROVNÁNÍ ODEZEV PRO KOMUNIKACI POMOCÍ PLC A GPRS	24
2.1 ODEČTY POMOCÍ DATOVÉ CENTRÁLY A KOMUNIKACE PLC	24
2.1.1 <i>Podpora pro dálkové řízení odběrného místa</i>	24
2.1.2 <i>Broadcast technologie ZPA</i>	25
2.1.2.1 <i>Příkazy</i>	26
2.1.2.2 <i>Šíření broadcastu</i>	26
2.1.2.3 <i>Ověření provedení příkazu</i>	27
2.1.2.4 <i>Multicast a HDO</i>	27
2.1.3 <i>Broadcast technologie LG</i>	28
2.1.3.1 <i>Příkazy</i>	29
2.1.3.2 <i>Šíření broadcastu</i>	29
2.1.3.3 <i>Ověření provedení příkazu</i>	29
2.1.3.4 <i>Multicast</i>	29
2.1.4 <i>Broadcast technologie ADD</i>	29
2.1.4.1 <i>Příkazy</i>	30
2.1.4.2 <i>Multicast</i>	30
2.1.5 <i>Broadcast technologie EMH</i>	30
2.2 ODEČTY POMOCÍ DATOVÉ CENTRÁLY A KOMUNIKACE GPRS	31
2.3 NAMĚŘENÁ DATA ODEČTŮ PO PLC	31
2.4 NAMĚŘENÁ DATA ODEČTŮ PO PLC KONCENTRÁTORU	31
2.5 NAMĚŘENÁ DATA ODEČTŮ PO GPRS	32
2.6 POROVNÁNÍ ODEZEV ODEČTŮ PO PLC A GPRS	32

3	POROVNÁNÍ ČASŮ ODEČTŮ Z DATOVÉ CENTRÁLY A Z RUČNÍHO TERMINÁLU POMOCÍ IR ROZHRANÍ	33
3.1	ODEČTY POMOCNÍ RUČNÍHO TERMINÁLU	33
3.2	NAMĚŘENÉ HODNOTY POMOCÍ RUČNÍHO TERMINÁLU	34
3.3	POROVNÁNÍ ODEČTŮ Z DATOVÉ CENTRÁLY A POMOCÍ RUČNÍHO TERMINÁLU	34
4	PROVEDENÍ OPTIMALIZACE DOBY ODEČTŮ	36
4.1	DATOVÁ CENTRÁLA - ELEKTROMĚR	36
4.1.1	<i>Další návrhy na zlepšení</i>	<i>37</i>
4.2	RUČNÍ TERMINÁL - ELEKTROMĚR	37
5	ZÁVĚR	39
	POUŽITÁ LITERATURA.....	40
	PŘÍLOHY.....	1
	PŘÍLOHA A	1
	PŘÍLOHA B.....	5
	PŘÍLOHA C.....	9
	PŘÍLOHA D	13
	PŘÍLOHA E.....	18
	PŘÍLOHA F	23
	PŘÍLOHA G	27
	PŘÍLOHA H	30
	PŘÍLOHA CH.....	31
	PŘÍLOHA I.....	32

Úvod

Předkládaná diplomová práce navazuje na moji bakalářskou práci a je zaměřena na porovnání měřidel elektrické energie nové generace a na porovnání odezev prováděných odečtů pomocí datové centrály a ručního terminálu za použití různých technologií. Měřidla nové generace jsou základem pro výstavbu nové generace distribučních sítí tzv. „SMART GRIDS“. V současné době se jedná o problematiku, která je velmi diskutovaným tématem a to jak u nás tak v zahraničí. Distribuční společnosti zkouší nevhodnější technologie a jejich funkčnost.

Text diplomové práce je rozdělen do čtyř částí, první část je zaměřena na vzájemné porovnání měřidel nové generace a typy možných přenosů dat. Druhá část popisuje provádění odečtů pomocí datové centrály a porovnání odezev při přenosu dat po PLC nebo GPRS. Ve třetí části je provedeno porovnání odečtů pomocí datové centrály a pomocí ručního terminálu přes IR rozhraní. Čtvrtá část obsahuje provedení optimalizace časů odezev odečtů a to jak z datové centrály, tak z ručního terminálu a obsahuje též námět na zlepšení.

Seznam zkratk a symbolů

A	Činná energie
+A	Kladná činná energie – energie, kterou odběratel odebral z distribuční sítě
-A	Záporná činná energie – energie, kterou odběratel dodal do distribuční sítě
AMM	Advancet metering managment
AMR	Advancet metering fading
BPL	Broadband over Power Line
$\cos \varphi$	Účinit
CS	Elektrické rozhraní dle IEC 62056-21
DS	Distribuční soustava
Ethermet	Třída síťových komunikačních technologií pro lokální počítačové sítě
EU	Evropská unie
GPRS	General Packet Radio Services
GSM	Global System for Mobile Communication
HDO	Hromadné dálkové ovládání
HES	Head End Systém
I	Proud
I_{\max}	Maximální proud
I_{\min}	Minimální proud
I_{ref}	Referenční proud
I_{st}	Náběhový proud
Imp/kWh	Impulzy na kWh
K	Konstanta elektroměru
LCD	Liquid crystal display - Displej z tekutých krystalů
LP	Load profil
MBUS	Meter bus – průmyslový komunikační protokol pro dálkový odečet hodnot
OBIS	Object Identification Systém
PLC	Power Line Communication – přenos po elektrické síti
PSTN	Public Switched Telephone Network
Q	Jalový výkon
+Q	Kladný jalový výkon – energie, kterou odběratel odebral z distribuční sítě
-Q	Záporný jalový výkon – energie, kterou odběratel dodal do distribuční sítě
RS232	Přenosový komunikační standard
RS485	Přenosový komunikační standard
RF	Rádiová frekvence – bezdrátová komunikace
S0	Impulsní výstup dle DIN 43864
SIM	Subscriber identity module - účastnická identifikační karta
Ss	Stejnoseměrné
SW	Software – programové prostředky číslicových počítačů
T1	Tarif 1 – vysoký tarif
T2	Tarif 2 – nízký tarif
TCP/IP	Transmission Control Protocol (TCP), Internet Protocol (IP)
TOU	Tabulka časů pro přepínání tarifů
U	Napětí
U_n	Referenční napětí
Vf	Vysokofrekvenční

1 Současný stav měřidel elektrické energie

1.1 Základní rozdělení

V současné době se pro měření elektrické energie k obchodnímu měření v distribučních sítích používají elektroměry, které lze rozdělit podle několika následujících kritérií.

Podle použitého systému měření:

- indukční
- elektronické

Podle počtu fází:

- jednofázové
- trojfázové

Podle počtu tarifů:

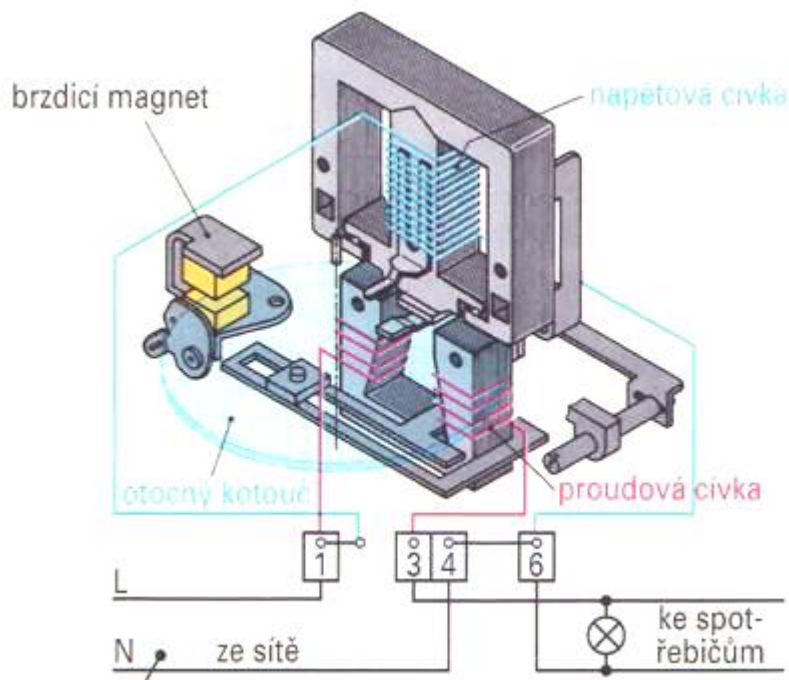
- jednotarifní
- dvoutarifní
- více tarifní

Podle způsobu měření:

- přímé
- nepřímé

1.2 Indukční elektroměry

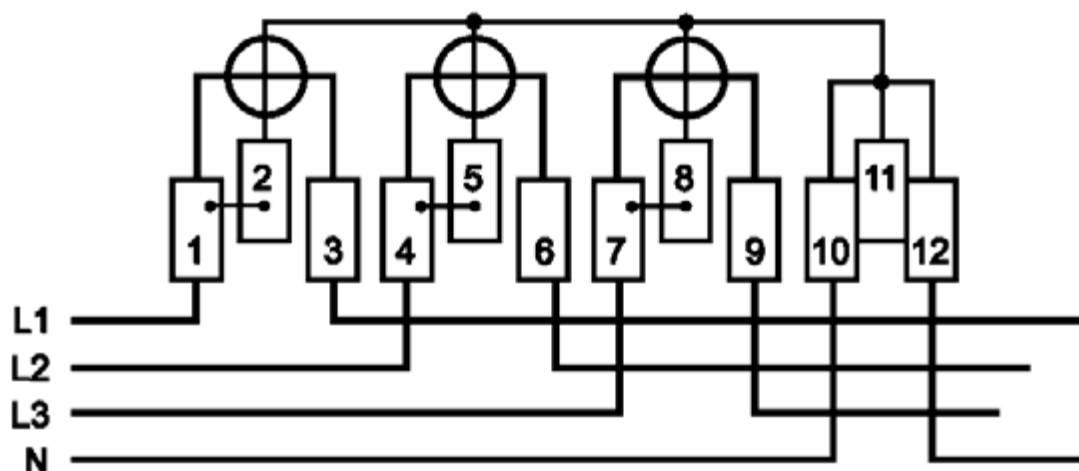
Při měření spotřeby elektrické energie ve střídavých jednofázových i trojfázových sítích se používají indukční elektroměry pro měření činné energie. Popis principu činnosti tak jak uvádí ETM [1], pohon (střídavého) indukčního elektroměru má podobný princip jako asynchronní motory s kotvou nakrátko. Ve vzduchové mezeře mezi póly dvou magnetických systémů (obrázek 1) se otáčí hliníkový kotouč, poháněný vířivými proudy. Proudovou cívkou pod kotoučem na dvouramenném jádře protéká měřený proud. Nad kotoučem je magnetické jádro se třemi sloupky s napětovou cívkou. Napětová cívka má díky uzavřenému železnému jádru oproti proudové cívce velkou indukčnost, a proto je při činné zátěži sítě mezi magnetickými toky obou cívek fázový posun téměř 90° . Tyto magnetické toky vytvářejí podobně jako v jednofázovém indukčním motoru točivé magnetické pole, které v hliníkovém kotouči indukuje vířivé proudy, jejichž elektromagnetické pole vytváří točivý moment. Točivý moment je úměrný proudu v proudové cívce, tedy v měřené síti odběratele elektrické energie.



Obrázek 1 Měřicí soustava indukčního jednofázového elektroměru [1]

Brzdící magnet vytváří v kotouči vířivé proudy, které zabraňují tomu, aby se točil rychleji, než by odpovídalo odebíranému proudu a aby se setrvačností netočil i při poklesu nebo zastavení průtoku proudu. Otáčející se kotouč pohání bubínkové mechanické počítadlo s takovým (šnekovým) převodem, že údaj na počítadle odpovídá spotřebě elektrické energie v kWh. Konstanta k elektroměru udává, kolik otáček kotouče odpovídá 1 kWh a pro jednofázové bytové elektroměry bývá $k = 375$ a pro trojfázové elektroměry $k = 75$ r/kWh (75 otáček na 1 kWh). Pomocí této konstanty můžeme vypočítat odebíraný výkon zapnutého spotřebiče. Typ elektroměru (počet měřicích ústrojí), např. trojfázového s 3 ústrojími je označen značkou (např. jedna svislá čárka s kroužkem dole při jednom ústrojí).

Trojfázový elektroměr (obrázek 4) pro 4 vodičovou síť má tři magnetická ústrojí působící na tři nebo dva hliníkové kotouče na společné ose. Více sazbový např. dvousazbový elektroměr má dvě počítadla, jejichž pohon se přepíná pomocí diferenciálního soukolí. Přepínání počítadel se spouští přes spínací hodiny nebo centrálně vysílaný signál v oblasti tónových kmitočtů, šířený po vedení distribučního rozvodu (systém HDO). Měřidlo pro měření maximální spotřeby určí největší zatížení (průměrnou spotřebu) během nastaveného časového rozpětí, např. během 15 minut (nikoliv největší krátkodobý odběr např. během rozběhu motoru).



Obrázek 2 Zapojení indukčního třífázového elektroměru [4]

Legenda:

1 vstup fáze L1

2 výstup fáze L1 - pomocná svorka - max. I - 1 A

3 výstup fáze L1 - silová svorka - max. I - 80 A

4 vstup fáze L2

5 výstup fáze L2 - pomocná svorka - max. I - 1 A

6 výstup fáze L2 - silová svorka - max. I - 80 A

7 vstup fáze L3

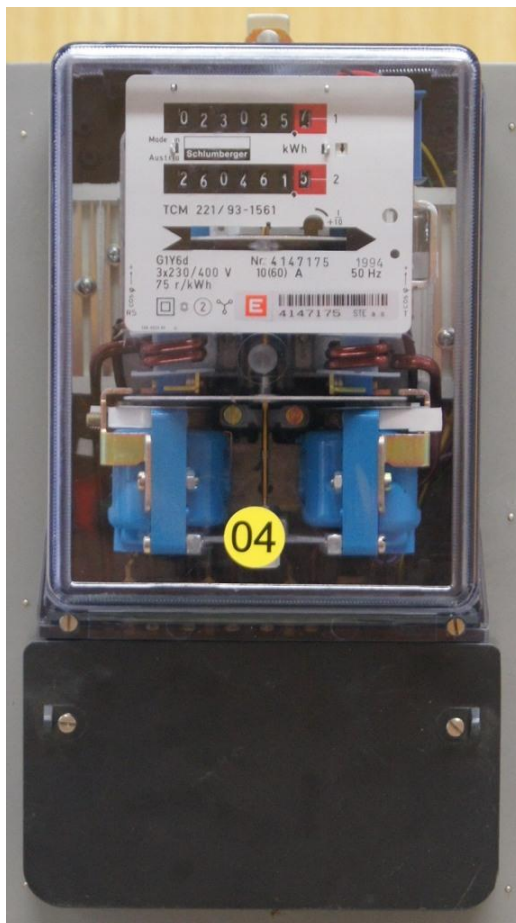
8 výstup fáze L3 - pomocná svorka - max. I - 1 A

9 výstup fáze L3 - silová svorka - max. I - 80 A

10, 11, 12 Nulový vodič



Obrázek 3 Jednofázový indukční elektroměr



Obrázek 4 Třífázový indukční elektroměr

1.2.1 Elektroměry s měřením výkonu.

Přístroj měří v nastaveném období např. 96 hodin (4 dnů) největší průměrný hodinový výkon (v kW) odpovídající energii odebrané za 1 h v kWh. Tato měření jsou důležitá při analýze příčin přetěžování sítě a dodržování odběrových diagramů velkými odběrateli. Elektroměry pro měření jalové energie se vyrábějí výhradně jako trojfázové a jejich zapojení do obvodu je podobné jako zapojení wattmetrů pro měření jalového výkonu. Měření jalového výkonu je důležité u velkých odběratelů, kteří jsou povinni kompenzovat jalový výkon a dodržovat sjednaný účinník ($\cos \varphi$). Elektroměry (i jejich měřicí transformátory) se musí úředně kontrolovat podle platné legislativy a normy ČSN EN 35 61358 v intervalech několika let v metrologických laboratořích. Po kontrole a případném seřízení je měřicí systém zaplombován. U zákazníka je pak pracovníkem distribuční společnosti dodavatele elektrické energie zaplombován kryt přívodních svorek.

1.3 Elektronické elektroměry přímé

Měřicí systém je složený z napájecího obvodu, obvodů snímání proudu, napětí a vyhodnocovacího obvodu zabezpečujícího převod měřené veličiny na elektrické výstupní měřicí impulzy. Snímání proudu je realizované proudovým transformátorem (obrázek 5) nebo proudovým bočníkem. Napětí je snímáno odporovým děličem. Základem technického řešení je mikroprocesor, který zastává všechny hlavní funkce. Převádí analogové signály ze senzorů proudu a napětí na digitální pomocí A/D převodníků, provádí výpočty, obsluhuje displej nebo počítač, snímá tarifní vstupy, komunikuje po optickém rozhraní, generuje IR a S0 impulsy a vybrané hodnoty a údaje ukládá do paměti a přizpůsobuje vlastnosti elektroměru požadavkům a potřebám odběratele. Měřicí systém umožňuje měření i za přítomnosti stejnosměrných a harmonických složek v měřeném obvodu (napětí i proud) v celém měřicím rozsahu elektroměru. Negativní působení ss složek je eliminováno v každé měřicí periodě. Kalibrace měřicího systému se uskutečňuje programově, elektroměr neobsahuje žádné mechanické nastavovací prvky. Měřicí systém zabezpečuje s velkou rezervou deklarovanou přesnost elektroměru. Elektroměr měří a ukládá tyto základní veličiny a v případě potřeby i zobrazuje na displeji:

- Pro každý ze 4 tarifů spotřebu i dodávku rozdělenou do 3 fází (tzn. 24 registrů energie).
- Pro každý registr spotřeby i dodávky dobu čítání do tohoto registru (tzn. 8 registrů času).

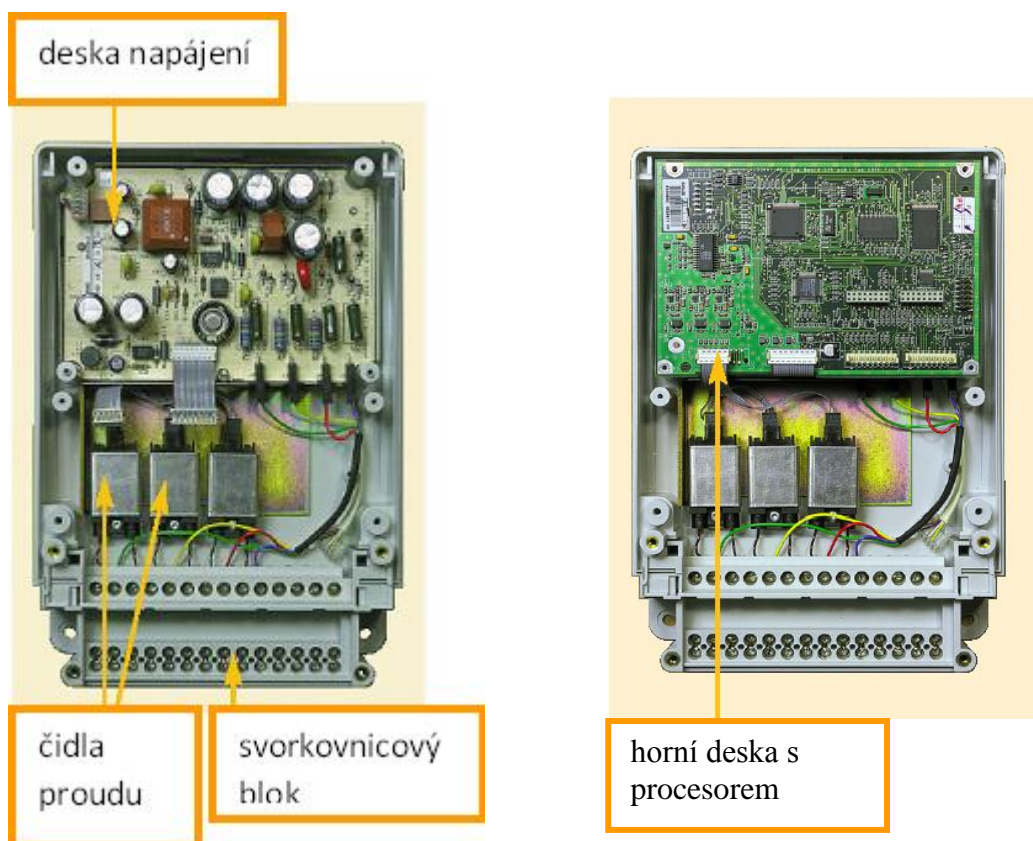
- Součtové registry pro celkový čas odběru a celkový čas dodávky.
- Maximální proud a maximální výkon v jednotlivých fázích.
- Počty výpadků v jednotlivých fázích.
- Provozní čas, čas po nulování maxima proudu a výkonu.

Jako podružné údaje elektroměr měří a v případě potřeby i zobrazuje na displeji:

- Okamžité efektivní napětí v jednotlivých fázích.
- Okamžitý efektivní proud v jednotlivých fázích.
- Okamžitý výkon v jednotlivých fázích.
- $\cos \varphi$ v jednotlivých fázích.

V případě požadavku zákazníka je možno dohodnout další funkce.

Elektroměry při přímém zapojení měří v rozsahu od náběhového proudu až po 100 A s dostatečnou rezervou v souladu s normou (ss složka i harmonické). V rozsahu 100 A až 125 A elektroměr měří s udávanou přesností, pokud ss složka proudu nepřekročí 80 A.



Obrázek 5 Vnitřní uspořádání elektronického elektroměru



Obrázek 6 Třífázový elektronický elektroměr přímý

1.4 Elektronické elektroměry nepřímé

Čtyřkvadrantové elektroměry patří k nejmodernější plně elektronické generaci produktů, nechají se použít s předřazenými proudovými měniči na úrovni nízkého napětí jako měřidla činné i jalové energie. Zároveň se elektroměry vyšší řady často používají s předřazeným napěťovým měničem pro úroveň vysokého napětí. Digitální měřidlo registruje činnou a jalovou spotřebu pro oba směry energie, při čemž přesně měří ve všech čtyřech kvadrantech v souladu s třídami přesnosti 1 a 0.5 S dle IEC 61036 resp. IEC 60687. K dispozici jsou následující data pro zúčtování, při čemž je k dispozici až 15 dříve naměřených hodnot:

- Činná energie [kWh]
- Jalová energie [kvarh]
- Zdánlivá energie [kVAh]
- Činný výkon [kW]
- Jalový výkon [kvar]
- Zdánlivý výkon [kVA]

Podle standardu je zabudována časová základna, čímž je k dispozici čas a datum s přepínáním léto / zima podle standardu EU nebo jiné definice. Informace o událostech se ukládají do paměti a mohou se odečítat přes optické rozhraní.

Čtyřkvadrantové elektroměry mohou být díky modulární konstrukci kdykoliv doplněny přídatnými funkcemi. Komunikační jednotky jsou flexibilní a je možno je vyměnit na místě.

Základní modely mají následující vybavení:

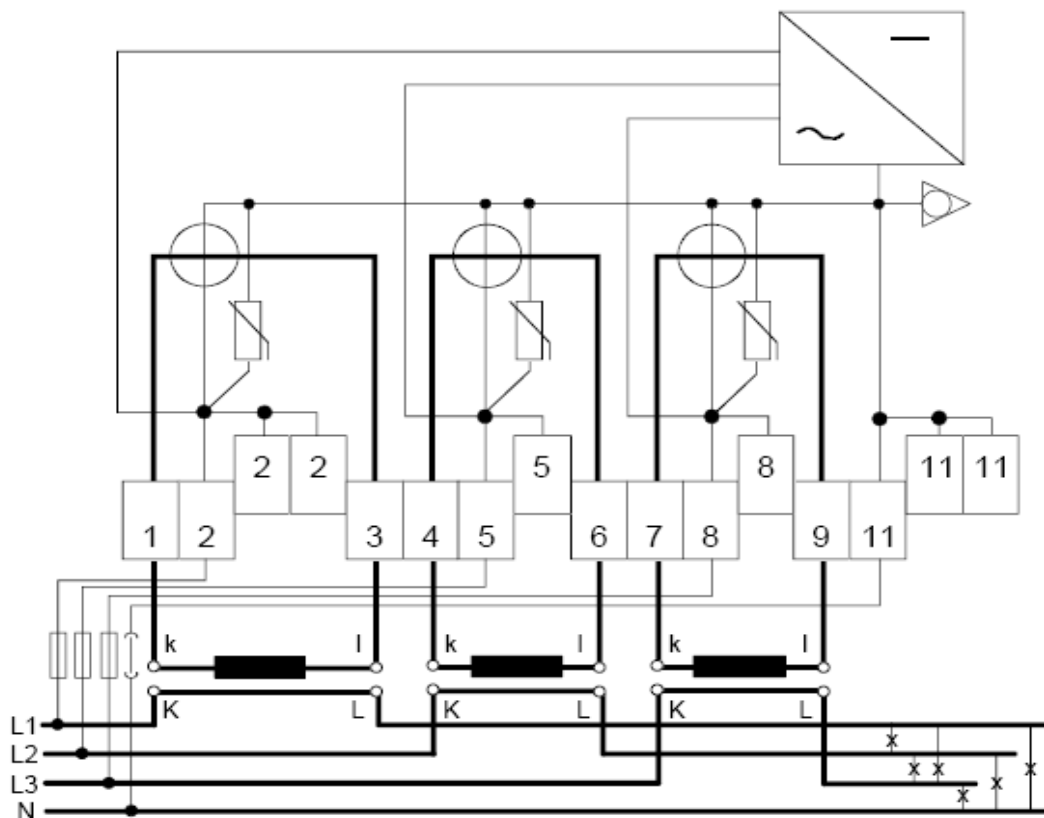
- Tři řídicí vstupy.
- Dva výstupní kontakty pro řídicí signály a předávání impulsů.
- Registr energie pro různé tarify.
- Optické rozhraní pro sběr dat.
- Hodiny s přepínáním letní - zimní čas a zdroj časového intervalu pro sledování výkonu (1/4 hod. maxima).

Další možné funkce:

- Měření výkonu s tvorbou maxima.
- Spínací hodiny se dvěma spínacími tabulkami.

Rozšíření funkcí vestavěním přídatné karty a komunikační jednotky (tím se nechají realizovat další rozšíření funkčnosti):

- Až 6 dalších řídicích vstupů.
- Až 6 dalších výstupních kontaktů.
- Přijímač HDO.
- Paměť profilu dat.
- Až dvě komunikační rozhraní (např. CS, S0, RS232, RS485 atd.).



Obrázek 7 Schéma zapojení měřicí části elektronického nepřímého elektroměru s měničem proudu.

1.5 Přehled údajů z měření elektrické energie

V oblasti měření elektrické energie lze ve většině případů rozdělit údaje z měření na profilová a registrová. Profil je možné definovat jako průběžný záznam střední hodnoty (např. střední hodnoty výkonu) za měřicí interval (např. 15 minut). Tyto záznamy pořizuje přímo elektroměr nebo jsou následně získávány (např. agregací a přepočtem 15minutových profilů na hodinový) přímo v datové centrále. Registr slouží pro průběžný záznam hodnoty. Tato hodnota může být například kumulativní (např. stav počítadla činné spotřeby nízkého tarifu v kWh, počet sejmutí krytu svorkovnice) nebo maximální (př. 1/4h maximum činného odběru včetně data a času dosažené hodnoty – časové známce).

Následně je uváděn přehled získávaných údajů z měření.

- Profil CO (činné energie A+) – čtvrt hodinový profil odběru činné energie (odečet A+).
- Profil CO (činné energie A-) – čtvrt hodinový profil dodávky činné energie (odečet A-).
- Profil JOD 2Q (jalové energie) – čtvrt hodinový profil dodávky a odběru jalové energie (Q+, Q-).

- Profil JOD 4Q (jalové energie) – čtvrt hodinový profil dodávky a odběru jalové energie (Q+ při A+, Q+ při A-, Q- při A+, Q- při A-).
- Registry CO (činná energie) – platné registry odběru činné energie v max. 3 tarifních pásmech.
- Registry CD (činná energie) – platné registry dodávky činné energie v max. 3 tarifních pásmech.
- Ovládání – blokování elektrotepelných spotřebičů vnitřními hodinami elektroměru (bojler, topení, ...).
- HDO – blokování elektrotepelných spotřebičů (bojler, topení, ...).
- Profil U – čtvrt hodinový profil střední hodnoty napětí v jednotlivých fázích.
- U, I - napětí, přepětí, podpětí, proud.
- Sledování kvality dodávky (krátkodobých jevů - flicker, hodnoty napětí, vyšší harmonické frekvence).
- Komunikace s měřicím místem.

1.6 Přehled měřidel nové generace

V současné době jsou na trhu elektroměry, které lze montovat na DIN lištu (obrázek 9) nebo na tříbodový křížový závěs (obrázek 11). Dalším typem jsou elektroměry (obrázek 8), které se dávají do zásuvky.

Elektroměry do zásuvky lze využít pro domácí použití v případech, kdy odběratel si chce změřit spotřebu některého spotřebiče. Lze jimi měřit pouze jednofázové spotřebiče a jejich celková, maximální nebo okamžitá spotřeba činné elektrické energie. Mají pouze jeden tarif.

Elektroměry montované na DIN lištu jsou většinou programovatelné, vyrábějí se jak jednofázové, tak tří fázové. Třífázové se vyrábějí v provedení přímého i nepřímého měření. Lze u nich volit šířku a frekvenci impulsů. Většinou poskytují pasivní vysílač impulsů S0. Nelze je v současnosti využít pro obchodní měření a proto se používají pro podružné měření. Pro obchodní měření je nelze využít z důvodu nepřipravenosti stávajících elektroměrových rozvaděčů na odběrných místech, dále z důvodu že nejsou připraveny na zaplombování po úředním ověření a i úřední ověření by bylo složité, protože stávající cejchovní stanice nejsou na tyto přístroje uzpůsobeny.

Vzhledem k velkému množství typů elektroměrů na trhu jsem vybral k porovnání čtyři typy přístrojů v provedení jednofázový jednotarifní elektroměr, čtyři typy v provedení jednofázový dvoutarifní elektroměr a čtyři typy v provedení třífázový dvoutarifní elektroměr, tento typ elektroměrů se dá při správném zapojení použít jako jednotarifní i dvoutarifní elektroměr. Porovnání je provedeno z pohledu distributora elektrické energie, jsou tedy porovnávány přístroje s uchycením na kříž. Celkem bylo porovnáváno dvanáct přístrojů a pouze tři vyhověli technickým podmínkám distributora. Jedním z hlavních parametrů, ve kterém většina přístrojů nevyhověla, byl náběhový proud. Bližší porovnání je uvedeno v přílohách.

Příloha A – Porovnání jednofázových jednotarifních elektroměrů

Příloha B – Porovnání jednofázových dvoutarifních elektroměrů

Příloha C – Porovnání třífázových dvoutarifních elektroměrů



Obrázek 8 Jednofázový elektroměr do zásuvky



Obrázek 9 Jednofázový elektroměr na DIN lištu



Obrázek 10 Třífázové elektroměry na DIN lištu

1.7 Současné technologie pro AMM

Zásadní odlišnosti v současných AMM systémech jsou v dvou základních oblastech. Za prvé v rozsahu funkcí poskytované na odběrném místě a za druhé v architektuře komunikační infrastruktury a v ní využitých typů komunikačních technologií. Na základě výsledků z pilotního projektu v distribuční společnosti lze stanovit základní parametry elektroměrů, koncentrátorů, datových centrál a komunikačních cest.

1.7.1 Funkčnosti poskytované na odběrném místě

Měření elektrické práce se záznamem v registrech i v patnácti minutovém profilu.

Dálkové odpojení a znovupřipojení odběrného místa.

Dálková změna výkonového maxima.

Blokování spotřebičů a přepínání tarifů.

Dálková signalizace vybraných typů neoprávněné manipulace s měřicím zařízením.

Sledování chodu a stavu distribuční soustavy (DS).

Sledování spolehlivosti a funkcí měření.

Komunikace s nejbližším okolím na odběrném místě (plynoměr, vodoměr, domácí aplikace, atp.).

1.7.2 Elektroměry použité v pilotním projektu

Elektroměr Typ A s rádiovou komunikací – provedení jednofázové i třífázové má velikost třífázového elektroměru. Na některých měřicích místech proto nebylo možné tento elektroměr namontovat. Dodavatel následně dodal potřebný počet elektroměrů Typu B, které jsou ve velikosti určené pro jednofázové elektroměry. Z tohoto vyplývá, že není možné při plošné instalaci použít jednu velikost elektroměru (vliv normovaných rozměrů pro montáž 1 fázových a 3 fázových elektroměrů).

Parametrizace elektroměrů byla od výrobce nastavena na synchronizaci spínání a změny tarifu s Load profilem (LP), při změně tarifu elektroměr čekal až 15 minut na ukončení LP periody a poté sepnul a změnil tarif. Elektroměrům pro dvoutarifní sazby bylo proto změněno nastavení a synchronizace byla zrušena. Pro příští projekt a plošné nasazení je nutné vyřešit postup při zpracování LP a tarifů pokud nejsou synchronní. Elektroměr Typ A i Typ B má k dispozici pouze jeden výstupní ovládací kontakt, což bylo použito pro ovládání dvoutarifní osmi hodinové sazby a u některých šestnácti hodinové sazby v nízkém tarifu. U jiných dvoutarifních sazeb muselo zůstat nainstalováno ovládání spínání a tarifů v elektroměru pomocí přijímačů HDO. Pro příští pilotní projekt a plošné nasazení musí být elektroměry být vybaveny minimálně 2 ovládacími kontakty. Za zvážení stojí rozšíření na 3-4 kontakty pro ovládání dalších skupin spotřebičů (klimatizace, atp.), případně využít rozšiřující modul s binární logikou. Stávající maximální proudové zatížení výstupního kontaktu 100mA je podle dosavadních zkušeností nevyhovující, vadné stykače zákazníků nebo jejich absence dojde ke zničení výstupního kontaktu. Pro budoucí použití je potřebné definovat max. proud pro spínací kontakt s ohledem na možný dopad do ceny, případně zajistit vhodné jištění spínacího prvku ovládání skupin spotřebičů. Při pilotním projektu nebyl k dispozici test na okamžitou kontrolu zapojení ovládání stykačů po instalaci elektroměru. Pro plošné nasazení bude nutné požadovat SW pro ruční terminály s touto funkcí.

Elektroměr Typ C měří činný výkon a energii pro odběr i zpětnou dodávku, jalový výkon a jalovou energii dodanou i vytvořenou, napětí, proud, účinník a frekvenci. Data mohou být zaznamenávána v intervalech 5, 15, 30, 60 minut nebo jeden den až do 4 registrů. Umožňuje dálkové odpojení, připojení nebo omezení příkonu. Výhodou je, že lze dálkově nastavit předplacení odběru energie. Elektroměr má detekci proti neoprávněné manipulaci s krytem svorkovnice, neoprávněnou manipulací zařízení s pulzními výstupy, na ovlivnění

magnetickým polem. Dokáže měřit kvalitu dodávky, pokles napětí, špičku napětí, nadproud, výpadky proudu, ztrátu a záměnu fáze. Nevýhodou je, že má k dispozici pouze jeden výstupní kontakt, proto byl použit jen pro dvoutarifní sazby s osmi hodinami a v některých případech s šestnácti hodinami v nízkém tarifu. U ostatních dvoutarifních sazeb zůstalo instalováno ovládání tarifů a spínání spotřebičů přijímači HDO. Pro příští pilotní projekt a plošné nasazení musí být elektroměry být vybaveny minimálně 2 ovládacími kontakty. Za zvážení stojí rozšíření na 3-4 kontakty pro ovládání dalších skupin spotřebičů (klimatizace, atp.), případně využít rozšiřující modul s binární logikou. Maximální proudové zatížení výstupního kontaktu o velikosti 2A je plně vyhovující. Pro plošné nasazení je třeba posoudit cenový rozdíl mezi 500mA, 1A a 2A ovládacím. Ani v tomto případě nebyl k dispozici test na okamžitou kontrolu zapojení ovládání spotřebičů (stykače) po instalaci elektroměru. Pro plošné nasazení bude nutné požadovat SW pro ruční terminál s touto funkcí.

Elektroměry Typ D měří činnou dodávku a odběr, jalovou dodávku a jalový odběr a to v přímém zapojení s odpojovačem, nebo v nepřímém zapojení. Měření proudu v přímém zapojení nad 100A je v požadované přesnosti pokud stejnosměrné složky nepřekročí 80A. Indikuje přítomnost i sled fázových napětí a dodávku proudu. Zobrazuje aktivní tarif a orientační činný výkon. Zaznamenává události a vysílá alarmy na události typu přiložení permanentního magnetu, manipulace s krytem modulu a elektroměru, manipulace s krytem svorkovnice, výpadky nebo poklesy napětí pod definovanou mez. Monitoruje průměrné hodnotu proudu, přepínání tarifu a relé s výjimkou plánovaných přepnutí. Poskytuje impulsní výstup S0 a optický výstup. Může se připojit komunikační modul s libovolným typem komunikace (GSM/GPRS, PLC, Ethermet, RS485, MBus, RF). Umožňuje připojení zákaznického displeje bezdrátovou nebo PLC komunikací. V případě přímého zapojení lze odběrné místo dálkově přerušit, připojit nebo omezit výkon. Má vnitřní propojení fáze na ovládání tarifu. Z tohoto důvodu se na přípojných objektech, kde je společné ovládání fází, musí provést úprava rozvaděče, tak aby bylo zabezpečeno správné spínání tarifů. Tento systém nepodporuje opakování signálu PLC v elektroměrech. Komunikační dostupnost proto při pilotním projektu byla po instalaci cca 40%. Pro budoucí použití je nutné, aby řešení komunikace podporovalo vícenásobné opakování signálu, minimálně sedminásobné opakování.



Obrázek 11 Elektroměry nové generace



Obrázek 12 Koncentrátor PLC



Obrázek 13 Koncentrátor RF

1.8 Požadovaný standard elektroměrů pro nasazení AMM

1.8.1 Charakteristika materiálu

Technická specifikace standardu platí pro přímé jednofázové a třífázové elektroměry, třídy přesnosti A, pro třífázové přímé/polopřímé elektroměry, třídy B se statickým měřicím ústrojím zabudovaným ve společném pouzdře s integrovaným zobrazovačem LCD:

- S integrovaným časovým spínačem pro dálkové ovládání jednotlivých tarifů i jednotlivých zátěží.
- S časovými razítky všech událostí a časově závislých veličin.
- S možností výběru měřených veličin pro přímé zobrazení na displeji (rolování hodnot).
- S modulem pro dálkový sběr dat (v pouzdře elektroměru).
- S komplexním softwarem pro konfiguraci (parametrizaci) přístroje.

Podrobná specifikace je uvedena v přílohách:

Příloha D – Jednofázový statický elektroměr v přímém zapojení

Příloha E – Třífázový statický elektroměr v přímém zapojení

Příloha F – Třífázový statický elektroměr v přímém/polopřímém zapojení

1.8.2 Modul pro obousměrnou komunikaci

Přístroj musí odpovídat těmto uvedeným předpisům:

Zákon o telekomunikacích č. 127/2005 Sb.

ČSN EN 61334 - Automatizace dodávky elektrické energie s použitím vf přenosových systémů po distribučním vedení (PLC).

Pol.	Název údaje
3.1	PLC úzkopásmové (3 – 148,5 kHz)
3.2	PLC širokopásmové (1,6 – 38 MHz)
3.3	Radiová komunikace
3.4	GPRS

Tabulka 1 Komunikační technologie

Komunikace musí být funkčně nezávislá na výpadku libovolné fáze. Modem nebo koncentrátor musí mít Ethernetové rozhraní z důvodu možnosti připojení na interní síť objednatele.

1.9 Architektury komunikační infrastruktury

1.9.1 Komunikace BOD – BOD

Využívána v současném řešení AMR pro odečty A a odečty B, datové centrum komunikuje přímo s jednotlivými koncovými body systému pomocí PSTN/GSM. V systému AMM je možné využívat tuto architekturu při nasazení GPRS technologie.

Výhodou je relativní jednoduchost architektury.

Nevýhodou je plná závislost na poskytovateli GPRS služby, stávající cenové relace těchto služeb, plná závislost na řízení z datového centra a náročná správa SIM karet jejich životnost a cena.

1.9.2 Komunikace přes koncentrační uzlové body.

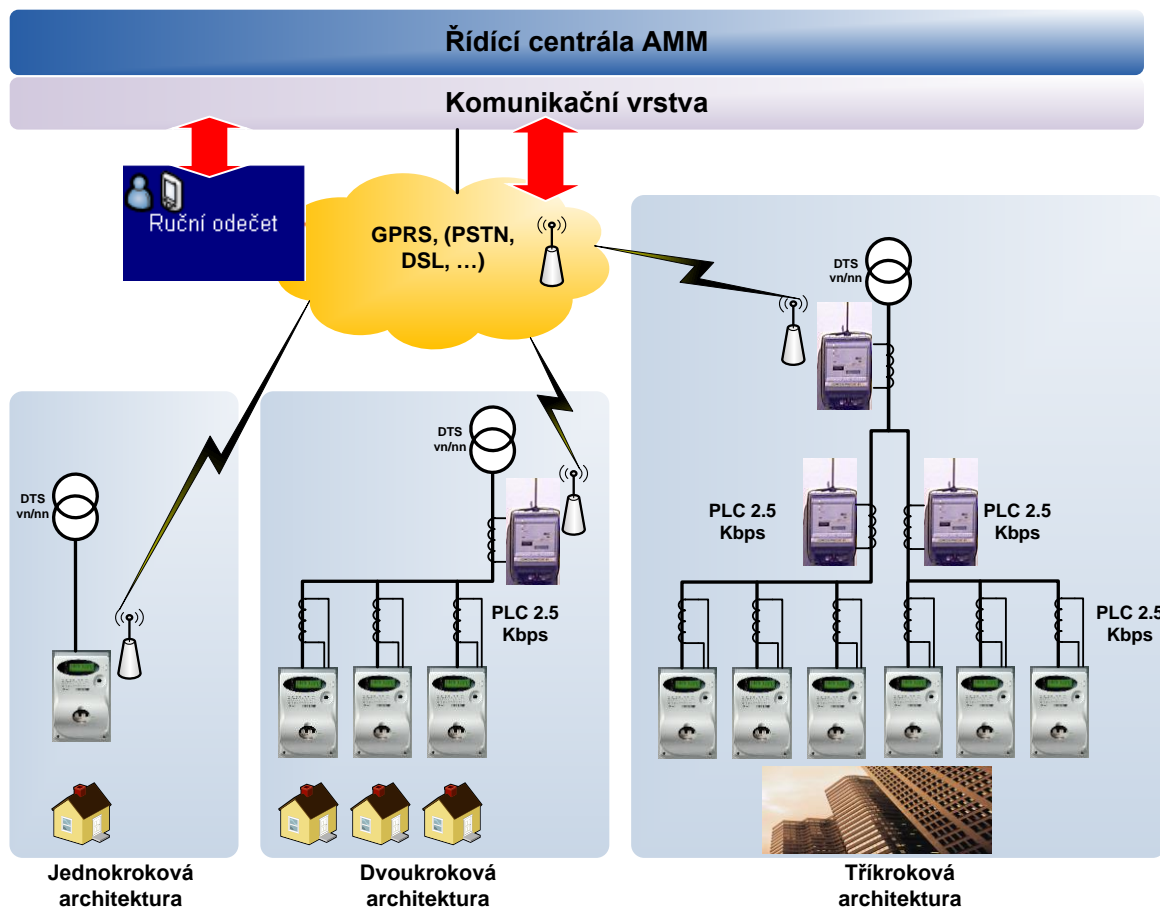
Komunikační infrastruktura je obvykle vícevrstvá, nejobvyklejší počet vrstev jsou tři, kdy datové centrum komunikuje se semi-inteligentními uzlovými body - koncentrátory, které zajišťují vykonání požadovaných akcí, jako jsou odečet, vypnutí, atd. na podřízených koncových bodech.

Výhodou je využití komunikačních medií plně ve vlastnictví distributora, tzn. nezávislost na třetí straně, ekonomická výhodnost v lokalitách s dostatečnou hustotou koncových bodů systému (min. 5-10 odběrných míst na jeden koncentrátor) a možnost jisté nezávislosti na datovém centru v případě krizových stavů.

Nevýhodou je vyšší složitost infrastruktury systému a ekonomická nevýhodnost při nízké hustotě koncových bodů.

1.9.3 Kombinovaná architektura

Kombinovaná architektura (obrázek 14) využívá kombinaci obou předchozích s ohledem na technické, ekonomické a další parametry. Například je standardně využito koncentrátorů a pro místa s velmi nízkou hustotou odběrných míst (pily, statky, samoty, atp.) je využito komunikace bod-bod. Výhodou jsou výhodnější ekonomické parametry, než předchozí dvě architektury naopak nevýhodou je vyšší složitost systému.



Obrázek 14 Architektura systému AMM [2]

1.10 Komunikační technologie

1.10.1 PSTN/GSM

PSTN je veřejná komutovaná telefonní síť, pevná veřejná telefonní síť používající techniku přepojování okruhů. GSM je buňková síť, což znamená, že zařízení se připojují do sítě prostřednictvím nejbližší buňky. GSM síť pracuje na několika radiových frekvencích. Je využívána u stávajících systémů dálkových odečtů AMR na úrovni velkoobdobratelského měření. Je možné je využít pro komunikaci centrály s datovými koncentrátoři nebo pro spojení přímo s jednotlivými koncovými body systému AMM.

Výhodou je dlouhodobé ověření a zkušenost s touto technologií.

Nevýhodou jsou vysoké provozní náklady z důvodu platby za dobu trvání vytáčeného spojení a nižší efektivitu při přenosu dat. Tato technologie se blíží ke konci svého životního cyklu.

1.10.2 GPRS

GPRS je technologie na přenos, která pracuje na tzv. paketovém přenosu dat. U tohoto připojení není nikdy garantována rychlost spojení, protože GPRS jednoduše využívá volné místo (místo=slot) v síti GSM, v GSM mají přednost nejprve hovory a až potom požadavky GPRS přenosů. Jedná se, ale o trvalé datové spojení poskytované mobilními operátory. Je možné je využít pro komunikaci centrály s datovými koncentrátory nebo pro spojení přímo s jednotlivými koncovými body systému AMM.

Výhodou je dostupnost na velké části distribučního území. Nevýhodou je, že tato služba je naprosto mimo kontrolu distributora a pro využití na většině koncových bodů je stále ekonomicky nevýhodná. GPRS se blíží ve střednědobém horizontu ke konci svého životního cyklu.

1.10.3 PLC

PLC je datová komunikace po silových rozvodech. V současné době se nejedná o veřejně poskytovanou službu. Jde o úzkopásmovou komunikaci poskytující řešení pro komunikaci s koncovými body AMM na frekvencích do 150 Hz s přenosovou rychlostí do 72 kbit/s. Naproti tomu širokopásmové PLC poskytuje vyšší komunikační rychlosti s dosahem 100 - ky metrů bez opakováče, ale zároveň je zde silné rušení. Lze jej též využít na komunikaci mezi elektroměrem a koncentrátorem.

Výhodou je, že se využívají přenosová media, která jsou plně pod kontrolou distributora.

Nevýhodou je že stále probíhá vývoj a zatím není definován standard.

1.10.4 RF

RF je radiová komunikace ve volných pásmech (868MHz; 2,4GHz) na kratší vzdálenosti, která poskytuje srovnatelné služby jako úzkopásmové PLC. Při maximálním vysílacím výkonu 25mW má dosah ve volném prostoru cca 100 metrů a v budovách 30 metrů. Lze využít na komunikaci mezi elektroměrem a koncentrátorem.

1.10.5 Broadband

Broadband je vysokorychlostní paketové spojení po pevném komunikačním vedení, Komunikace probíhá pomocí protokolu TCP/IP rychlostmi v řádech stovek kilobitů až jednotek megabitů za sekundu. Je možné je využít pro komunikaci centrály s datovými koncentrátory nebo pro spojení přímo s jednotlivými koncovými body systému AMM. [3]

2 Odečty pomocí datové centrály a porovnání odezev pro komunikaci pomocí PLC a GPRS

2.1 Odečty pomocí datové centrály a komunikace PLC

Pomocí datové centrály lze provádět nejen odečty, ale také povelování a obsluha odběrného místa.

2.1.1 Podpora pro dálkové řízení odběrného místa

Obecně platí:

Typ příkazu	Potřebný čas (uvažovány větší počty elektroměrů)	Potvrzení příkazu, že byl správně proveden na úrovni elektroměru	Úspěšnost provedení	Vhodnost použití příkazu
Zaslání tabulky TOU	Řádově hodiny až dny	Ano	Příkaz je spojen s relativně velkým přenosem dat, je úspěšný při malém rušení.	Vhodné pro pravidelné změny spínacích plánů například s týdenním předstihem.
Broadcasting	Řádově minuty	Ne	Zcela závisí na stavu sítě (rušení a topologie).	Vhodné pro stav nouze.
Unicasting	Řádově desítky minut	Ano	Vysoká.	Vhodné pro operativní řízení.

Tabulka 2 Obecné informace o hromadném povelování

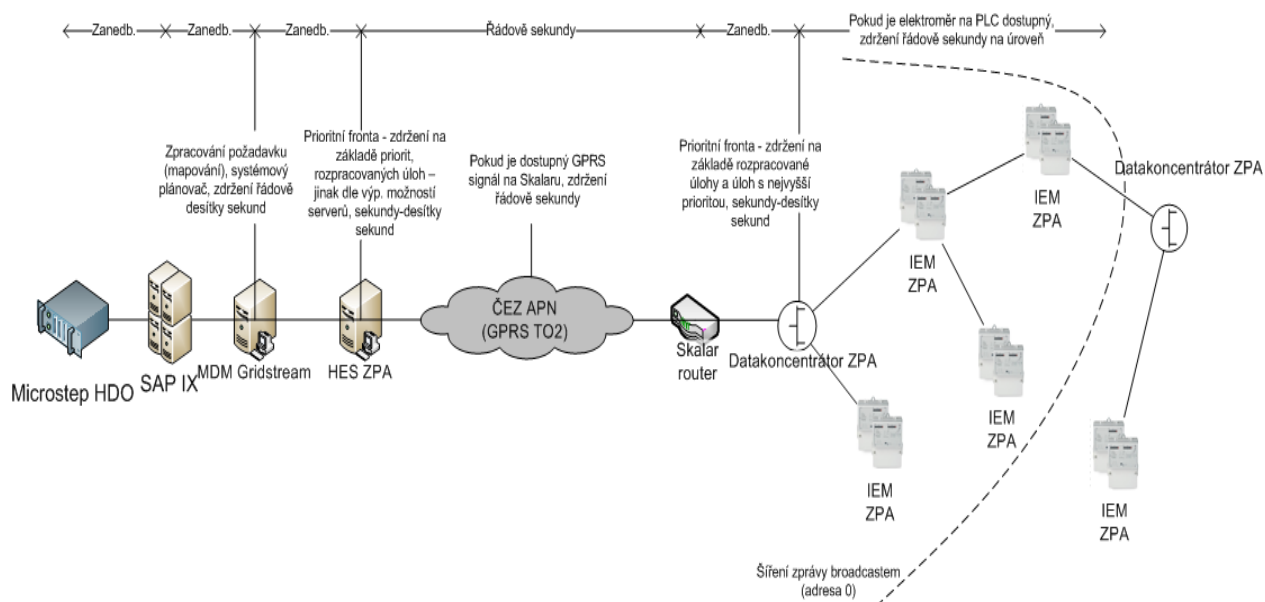
Skutečné zpoždění je dáno součtem zpoždění na dílčích přenosových cestách a aktivitách systému. Počáteční pokyn po provedení akce přichází ze systému Řízení zátěže. Na další cestě nastávají tato zpoždění, která jsou uvedena v tabulce níže uvedené.

Aktivita	Zpoždění závisí na:
Zpoždění komunikace mezi Microstep HDO a ústřednou.	Stavu fronty a vytížení serveru SAP PI.
Zpoždění na ústředně (zpracování příkazu včetně eventuálního předání do HES).	Na kvalitě ústředny a prioritách.
	Závisí také na typu příkazu.

Zpoždění okamžité aktivace více GPRS kanálů na koncentrátorech a doba komunikace s koncentrátory.	Závisí na kvalitě VPN k operátorovi a na operátorovi.
	Závisí také na typu příkazu.
Zpoždění přijetí příkazu koncentrátorem eventuálně i zpoždění v routeru.	Závisí na kvalitě priorit koncentrátoru a možnosti přerušit prováděné akce.
Zpoždění na základě přípravy provedení příkazu v koncentrátoru.	Může záviset na počtu elektroměrů na koncentrátoru.
	Závisí také na typu příkazu.
Zpoždění vlivem vlastního provádění příkazu na PLC nebo rádio.	V případě unicastingu závisí na počtu elektroměrů pod koncentrátorem.
	Závisí na typu příkazu a kvalitě sítě.

Tabulka 3 Závislost zpoždění

2.1.2 Broadcast technologie ZPA



Obrázek 15 Broadcast technologie ZPA

Gridstream zasílá na HES ZPA broadcast příkaz s určitou prioritou na určitý data koncentrátor (skupinu data koncentrátorů). Pokud jsou příkazové fronty na HESu prázdné, tak ten odesílá příkaz na jednotlivé data koncentrátory dle výpočetních možností serverů (nulové zpoždění). Pokud jsou ve frontě příkazy s vyšší prioritou, nebo příkazy rozpracované (čekající na potvrzení/timeout), je tento příkaz zařazen za ně. V tom případě lze očekávat zpoždění řádově sekundy až minuty.

HES ZPA pošle na data koncentrátor broadcast příkaz, který neočekává odpověď, a který místo adresy elektroměru má skupinovou adresu (32 bitů). Implicitně se vysílá 0. Tato může být do budoucna vyhrazena jako broadcast skupina. Elektroměry jsou od výrobce nastaveny

tak, že každý reaguje na libovolnou skupinovou adresu. Skupinové adresy elektroměru mohou být nastaveny dálkově pomocí povelů AMM nebo přes optické rozhraní. Elektroměr může mít nastaveno 8 různých skupinových adres, při čemž se dá volit bitově, zda příslušný bit musí mít hodnotu 0, 1 nebo se nekontroluje (obdoba HDO).

Broadcast příkazy mají vysokou prioritu a jsou zařazeny na začátek fronty za právě zpracovávaný předchozí příkaz. Lze očekávat zpoždění sekund až desítky sekund.

Následně data koncentrátor vkládá příkaz do PLC modulu, který jej s PLC adresou 0 distribuuje do celého média (pozn.: PLC modul posílá všechny příkazy vždy do celého média, pouze v případě, že je určena konkrétní adresa PLC elektroměru, přebere si příkaz tento elektroměr a ostatní jej ignorují).

Elektroměr, který obdrží broadcast příkaz s adresou 0, provede tento příkaz. Elektroměr tedy musí být dosažitelný. Elektroměr nevrací žádnou odpověď. Modul PLC umístěný v elektroměru dále distribuuje tento příkaz s PLC adresou 0 do celého média (funkce opakovače, maximálně 8 úrovní). Po odeslání broadcast příkazu data koncentrátor čeká 10 sekund (konfigurovatelný parametr). Po celou tuto dobu není odesílán jiný příkaz, aby broadcast příkaz měl dostatek času dostat se do všech oblastí média. Hodnota 10 sekund byla navržena na základě zkušeností ZPA a lze ji kdykoli dle požadavků zákazníka změnit, případně upravit například tak, že pro data koncentrátor se 100 elektroměry bude hodnota jiná, než pro data koncentrátor s 300 elektroměry. Lze také naimplementovat určité autonomní chování. Zpoždění na PLC je tedy 10 sekund.

2.1.2.1 Příkazy

Rozesílání typu broadcast je smysluplné u následujících příkazů:

- Přepínání relé
- Limiter
- Nastavení času
- Mazání alarmů

2.1.2.2 Šíření broadcastu

Nyní jsou elektroměry nastaveny tak, aby na linkové vrstvě nepreferovaly určitý datakoncentrátor (identifikovaný číslem sítě), ale přihlásily se k tomu, se kterým mají nejlepší signál. Naleznou nejlepší cestu. Nicméně pokud je elektroměr přihlášen k jedné datakoncentrátoru a obdrží příkaz s adresou 0 od jiného datakoncentrátoru (přeslech), tento příkaz přesto vykoná. Broadcast příkaz se šíří po všech elektroměrech, které jsou v dané

chvíli přihlášeny k tomuto koncentrátoru na linkové vrstvě. Pozn.: pevné nastavení preferované sítě se projeví pouze v případě, že se elektroměr může přihlásit k více koncentrátorům a jeden z nich je preferovaný.

Jelikož v paketu není pod adresou odesílatele data koncentrátor, ale datová centrála, nelze adresu použít pro rozlišení, odkud příkaz s adresou cíle 0 přišel, a nelze tedy toto použít pro zamezení provedení broadcast příkazu odeslaného jiným data koncentrátořem.

2.1.2.3 Ověření provedení příkazu

Jelikož neexistuje jakákoli zpětná vazba (ack, potvrzení), zda byl broadcast příkaz elektroměřem vykonán, nabízí se:

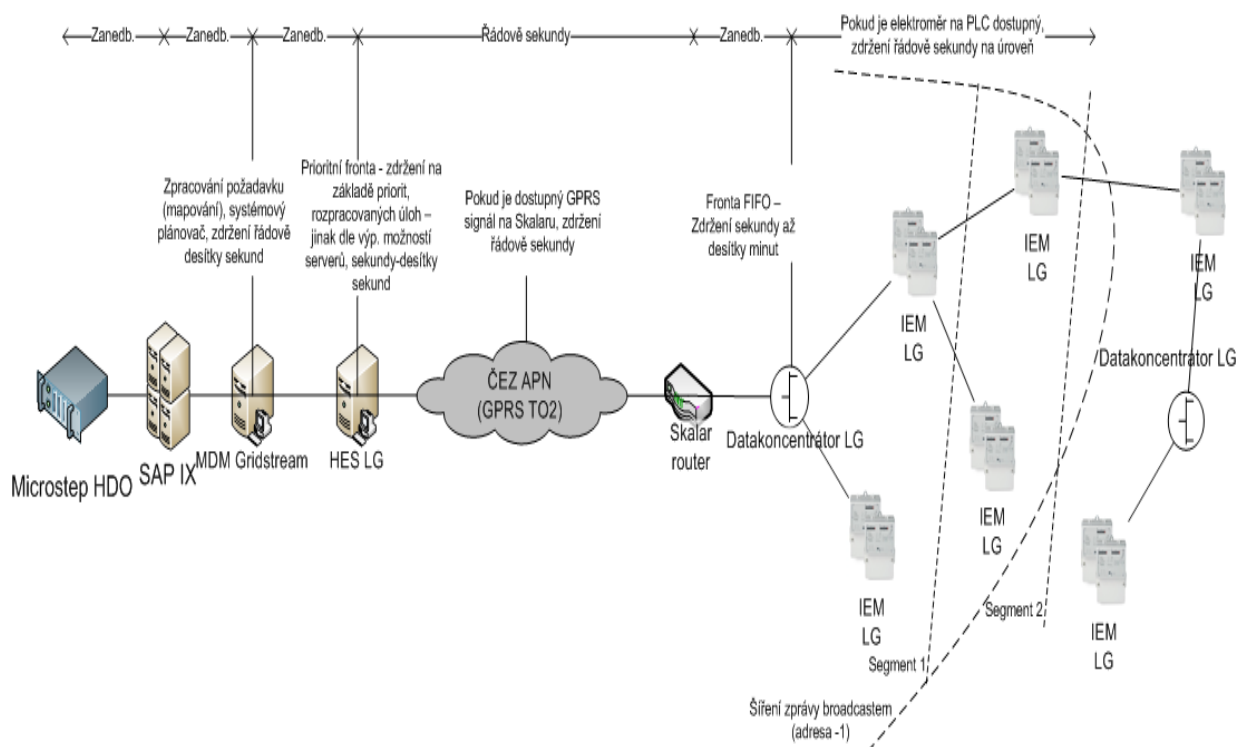
- 1) odeslat příkaz vícekrát opakovaně v určité periodě
- 2) pomocí příkazu unicast na kontrolu stavu zkontrolovat jednotlivě, zda je elektroměr ve stavu správném

V současné době musí oba tyto body zařídít datová centrála. Data koncentrátor ZPA funguje jako „router“, kde jeho hlavním úkolem je přeposílat data z datové centrály na elektroměr a zpět. Připravuje se určitá inteligence na straně koncentrátoru, kdy přebere nejen tyto úlohy datové centrály a bude je provádět sám.

2.1.2.4 Multicast a HDO

Multicast neboli vytvoření skupin (vyšší síťová vrstva) na elektroměřech. Každá tato skupina dostane skupinovou adresu a může být standardním způsobem obdobně jako broadcast adresovatelná. Systém je sestaven ve stejném duchu jako HDO (masky a skupiny), je zde pouze jiné médium a signál. Tato vlastnost a skupinová adresa (definice masky) se může na elektroměřech nastavit pomocí optosondy. Je třeba zevrubné otestování této funkcionality.

2.1.3 Broadcast technologie LG



Obrázek 16 Broadcast technologie LG

HES LG pošle na data koncentrátor broadcast příkaz spolu s příznakem segmentu pod koncentrátorem, pro který má být příkaz vykonán. Příkaz může být vykonán v konkrétním segmentu nebo ve všech segmentech pod data koncentrátorem. Příkaz je vložen do klasické fronty FIFO a je zpracován, až na něj přijde řada. Teoretické zdržení je tedy řádově sekundy až desítky minut. V současné době neexistuje prioritizace příkazů v této frontě nebo jiné pravidlo umožňující upřednostnit určitý typ příkazu.

Následně data koncentrátor vkládá příkaz s adresou -1 (adresa pro broadcast, na kterou slyší všechny elektroměry), případně se specifikovaným segmentem do PLC modulu, který jej dále posílá do celého média.

Pokud není segment rozlišen, bude příkaz vykonán všemi dosažitelnými elektroměry. Pokud je určen segment (v současné době toto není podporováno v současných příkazech mezi data koncentrátorem a HESem), příkaz po speciálních elektroměrech s opakovačem „přeskáče“ do příslušného segmentu, kde je následně přečten všemi dosažitelnými elektroměry. Může existovat maximálně 8 úrovní segmentů.

Expertní odhad času vykonání příkazů posílaných broadcastem je pro první úroveň řádově stovky milisekund. Pro další úrovně řádově sekundy (zdržení na opakovačích). Pro přesnější výsledky je třeba provést měření a testování na větší skupině elektroměrů.

2.1.3.1 Příkazy

Příkazy, které jsou šířeny broadcastem:

- odpojovač
- limiter
- přepínání relé a tarifů

Rychlý unicast byl v plné výši nahrazen plnohodnotným broadcastem.

2.1.3.2 Šíření broadcastu

Broadcast příkaz mohou zachytit i elektroměry pod jiným data koncentrátorem. Tento příkaz vykonají, ale nebudou jej distribuovat dále (šíření se zastaví).

2.1.3.3 Ověření provedení příkazu

Jelikož neexistuje jakákoli zpětná vazba (ack, potvrzení), zda byl broadcast příkaz elektroměrem vykonán, nabízí se:

- 1) odeslat příkaz vícekrát opakovaně v určité periodě
- 2) přečtení událostí v elektroměru (například odpojení elektroměru)

Bod 1 je plně podporován data koncentrátorem LG – autonomní vlastnosti data koncentrátoru. Nyní nastaveno opakování 3-5x zvláště pro každou úroveň dvěma cestami, tedy minimálně 6 opakování. Bod 2 je na obsluze datové centrály.

2.1.3.4 Multicast

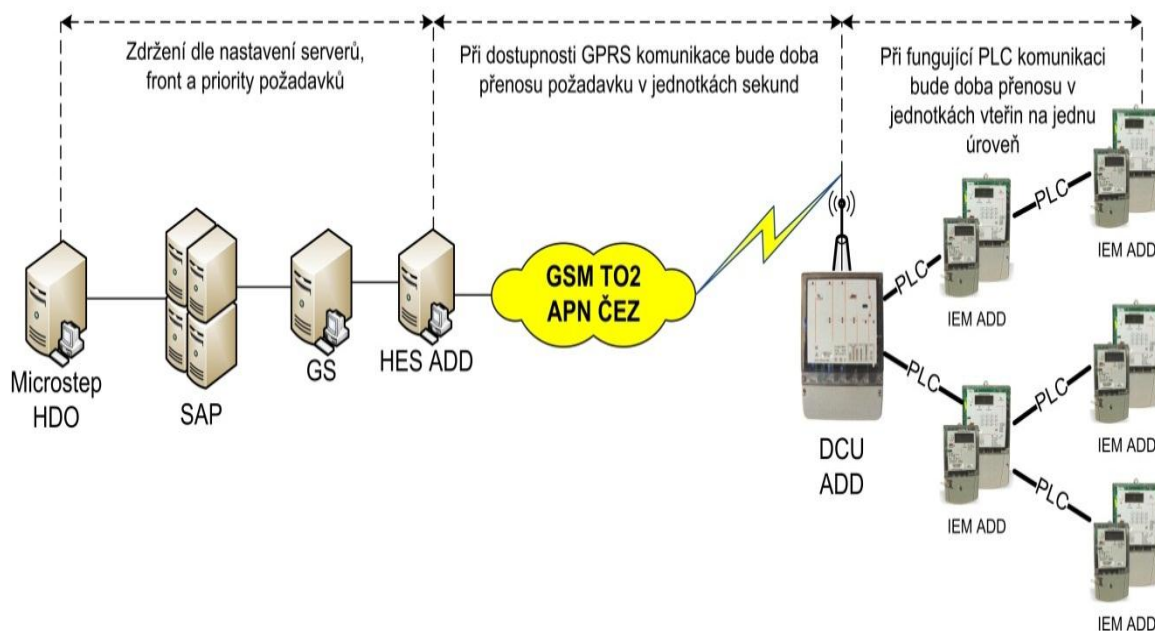
Multicast je v současné době podporován v elektroměrech. Není však naimplementován ve vyšších vrstvách. Multicast vyžaduje podporu na všech úrovních, je nutné vytvořit příkazy na přiřazení, odebrání chytrého elektroměru ze skupin a následně varianty multicastových příkazů. Podpora je zatím pouze u elektroměrů. Do HES LG a data koncentrátoru je třeba funkcionalitu doimplementovat.

2.1.4 Broadcast technologie ADD

Broadcast je v technologii ADD podporován elektroměry i koncentrátory a jeho průchod až k elektroměru je ovlivňován nastavenou prioritou a stavem front požadavků, které jsou právě zpracovávány. V případě probíhajícího požadavku, který je přenášen po PLC vrstvě a vyžaduje odpověď, bude broadcast s vysokou prioritou poslán po PLC ihned po dokončení probíhajícího požadavku. V takovém případě se zpoždění může pohybovat max. jednotky minut.

V data koncentrátoru technologie ADD je broadcastová adresa LV interface a jestliže paket je poslán na tuto adresu, je poslán po PLC jako broadcastový požadavek. Jakýkoli požadavek lze tedy poslat broadcastem.

V současnosti se broadcasty v ADD technologii využívají pouze pro požadavek na synchronizaci času (real time clock object set). Implementace broadcastu vychází z dokumentace protokolu P3.2.



Obrázek 17 Broadcast technologie ADD

2.1.4.1 Příkazy

Rozesílání typu broadcast je smysluplné u následujících příkazů:

- Synchronizace času
- Limiter
- Ovládání relé a tarifu

2.1.4.2 Multicast

Multicasty v ADD technologii nejsou podporovány.

2.1.5 Broadcast technologie EMH

Technologie EMH je napojena na přijímač signálu HDO. Datová centrála provádí pravidelný odečet technologie a odečet na vyžádání. Nepředpokládáme povelovat technologii EMH z důvodu kolize povelování systémem HDO.

2.2 Odečty pomocí datové centrály a komunikace GPRS

Pro provádění akcí pomocí komunikace GPRS se používá přímého spojení datové centrály s elektroměrem bez použití koncentračního bodu jako je tomu u komunikace po PLC. Pro porovnání časů odezev akcí prováděných pomocí datové centrály s komunikací po PLC nebo GBRS jsem vybral pouze akce, které jsou prováděny nejčastěji a jsou z pohledu odběratele i dodavatele definovány jako nejdůležitější.

Vybrané akce:

- Nahrání TOU tabulky
- Odečet registrů
- Odečet 15 minutových profilů
- Odečet denních profilů
- Odečet záznamníku událostí

Měření odečítaných dat po GPRS bylo prováděno na vzorku 30 ks elektroměrů z celkového počtu 500 ks které jsou instalovány. Časy byly odečítány z logu datové centrály. V tomto logu je logována každá akce zvlášť.

2.3 Naměřená data odečtů po PLC

Měření odečítaných dat po PLC bylo prováděno na vzorku 150 ks elektroměrů z celkového počtu 13000 ks které jsou instalovány. Časy byly odečítány z logu datové centrály. V tomto logu je zaznamenáván začátek a konec každá akce zvlášť. Odečtená data jednotlivých přístrojů jsou v příloze G.

	záznamník událostí	LP15	Denní LP	Registry	Nahrání TOU
Průměrné časy	0:07:04	0:06:30	0:07:31	0:06:08	0:21:23

Tabulka 4 Průměrné časy odečtů po PLC

2.4 Naměřená data odečtů po PLC koncentrátoru

Měření odečítaných dat po PLC pomocí koncentrátoru bylo prováděno na vzorku 30 ks koncentrátorů, každá obsluhoval 2000 ks instalovaných elektroměrů. Časy byly odečítány z logu datové centrály. V tomto logu je zaznamenáván začátek a konec každá akce zvlášť. Odečtená data jednotlivých přístrojů jsou v příloze H.

	záznamník událostí	LP15	Denní LP	Registry	Nahrání TOU
Průměrné časy	0:00:04	0:00:02	0:00:02	0:00:01	0:21:23

Tabulka 5 Průměrné časy odečtů po PLC koncentrátoru

2.5 Naměřená data odečtů po GPRS

Měření odečítaných dat po GPRS bylo prováděno na vzorku 30 ks elektroměrů z celkového počtu 500 ks které jsou instalovány. Časy byly odečítány z logu datové centrály. V tomto logu je zaznamenáván začátek a konec každá akce zvlášť. Odečtená data jednotlivých přístrojů jsou v příloze CH.

	záznamník událostí	LP15	Denní LP	Registry	Nahrání TOU
Průměrný čas	0:04:08	0:03:02	0:03:38	0:03:16	0:42:32

Tabulka 6 Naměřené časy odečtů po GPRS

2.6 Porovnání odezev odečtů po PLC a GPRS

Akce	PLC	PLC koncentrátor	GPRS
Nahrání TOU tabulky	21 min. 25s	21 min. 25s	42 min 32s
Odečet registrů	6 min. 08s	1s	3 min. 16s
Odečet 15 minutových profilů	6 min 30s	2s	3 min. 02s
Odečet denních profilů	7 min. 31s	2s	3 min 38s
Odečet záznamníku událostí	7 min. 04s	4s	4 min. 08s

Tabulka 7 Porovnání naměřených časů

Ve více uvedené tabulce jsou naměřené časy pro zvolené akce. Jedná se o průměrné časy, protože měření se provádělo na různém počtu vzorků. Počet vzorků byl závislý na počtu instalovaných elektroměrů v síti.

3 Porovnání časů odečtů z datové centrály a z ručního terminálu pomocí IR rozhraní

3.1 Odečty pomocní ručního terminálu

Pomocí ručního terminálu provádíme odečty a parametrizaci v rámci pracovních příkazů. Proto, aby bylo možno provádět odečty a parametrizaci těchto přístrojů bylo nutné vytvořit aplikaci, která toto umožňuje. Spouštění této nové aplikace bylo implementováno do stávající aplikace, která je používána pro provádění pracovních příkazů pracovníky v terénu. Zároveň musel být vytvořen nový typ pracovního příkazu pro záchranu dat. Který se používá v případě, že není možné provést odečty pomocí datové centrály. V případě kdy se nepovede odečet pomocí datové centrály, je nutné odečíst stejné registry pomocí ručního terminálu z důvodu zachování kontinuity dat a zachování možnosti analýz. Odečty ručním terminálem provádíme pomocí optosondy, která je připojena pomocí rozhraní RS232 k ručnímu terminálu. Z časového důvodu, tak aby nebyl narušen harmonogram projektu, jsme nevyužili možnosti připojení bluetooth optosondy.

Jednotlivé technologie komunikují přes optorozhraní různými protokoly, což způsobilo větší pracnost při programování aplikace pro komunikaci ručního terminálu s elektroměry.

Přehled používaných protokolů:

- EMH - IEC1107, mode C
- LG s modulem ModemTec - inicializace dle IEC1107, mode C, vlastní příkazy nad IEC1107 definované power-line protokolem ModemTec
- LG s modulem Corinex - inicializace dle IEC1107, mode C, vlastní nízkoúrovňové rámce definované Corinexem
- ADD - IEC1107, mode E (DLMS/Cosem)
- ZPA - základ je zřejmě také v IEC1107, mode C, (autorem je ZPA)



Obrázek 18 Použitý terminál Motorola MC75

3.2 Naměřené hodnoty pomocí ručního terminálu

Pomocí ručního terminálu jsem prováděl měření na vzorku 30 ks instalovaných elektroměrů na odběrných místech. Odečtená data jednotlivých přístrojů jsou v příloze I.

	záznamník událostí	LP15	Denní LP	Registry	Nahrání TOU
Průměrné časy	0:01:38	0:00:32	0:01:44	0:00:36	0:01:32

Tabulka 8 Naměřené časy odečtů z ručního terminálu

3.3 Porovnání odečtů z datové centrály a pomocí ručního terminálu

Pro porovnání časů odezev akcí prováděných pomocí datové centrály a akcí prováděných pomocí ručního terminálu jsem vybral pouze akce, které jsou prováděny nejčastěji a jsou z pohledu odběratele i dodavatele definovány jako nejdůležitější.

Vybrané akce:

- Nahrání TOU tabulky
- Odečet registrů
- Odečet 15 minutových profilů
- Odečet denních profilů

- Odečet záznamníku událostí

Akce	PLC	GPRS	Terminál
Nahrání TOU tabulky	21 min. 25s	42min 32s	1min 32s
Odečet registrů	6 min. 08s	3 min. 16s	36s
Odečet 15 minutových profilů	6 min. 30s	3 min. 02s	32s
Odečet denních profilů	7 min. 31s	3 min 38s	1min 44s
Odečet záznamníku událostí	7 min. 04s	4 min. 08s	1min. 38s

Tabulka 9 Porovnání naměřených časů

Jak je vidět časy naměřené při provádění vybraných akcí pomocí terminálu jsou u nahrávání TOU tabulky jednoznačně nejrychlejší. U odečtů 15 minutových profilů je tento čas vztažen na jeden odečítaný den. Pokud se odečítá více dní, jsou tyto časy úměrně delší, ale protože datová centrála odečítá všechna místa denně tak je porovnání relevantní.

4 Provedení optimalizace doby odečtů

V průběhu projektu byla definována potřeba provedení optimalizace doby provádění jednotlivých akcí a to jak z pohledu komunikace datové centrály s elektroměrem tak z pohledu komunikace ručního terminálu s elektroměrem.

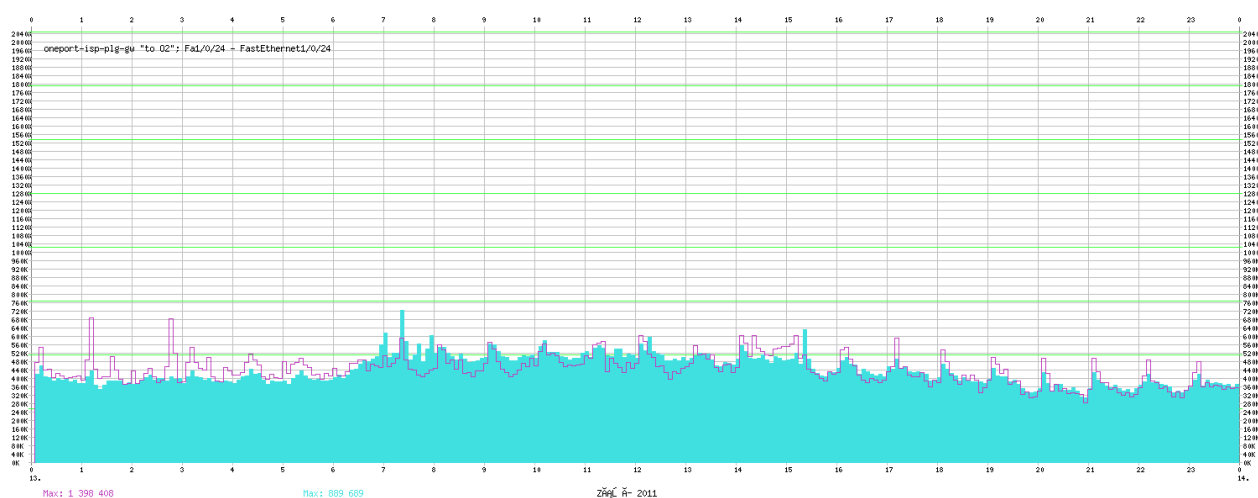
4.1 Datová centrála - elektroměr

Pro jednu z lokalit jsme zkusili využít nasazení technologie BPL. Tato technologie byla testována po dobu 168 hodin, kdy se ukázalo, že odečtenost a dostupnost elektroměrů výrazně stoupla.

20.11.2011 - 27.11.2011	kmenová data (OM)	úspěšnost odečtů profilů	úspěšnost komunikace	kompletně odečtená OM (DV)	kompletně odečtená OM (LP15)
TU_643	401	99.64%	100.00%	100.00%	88.53%
TU_1283	269	99.94%	100.00%	100.00%	91.82%
TU_974	326	99.83%	100.00%	100.00%	93.56%
TU_848	245	99.75%	100.00%	100.00%	95.10%
TU_1036	207	99.87%	100.00%	100.00%	94.20%
TU_1037	229	99.99%	100.00%	100.00%	95.20%
TU_1368	159	98.90%	100.00%	100.00%	88.05%
Celkem	1836	99.74%	100.00%	100.00%	92.21%

Tabulka 10 Naměřené časy přenosu BPL

S počtem narůstajících SIM byl identifikován problém s nepropustností sítě O2. Po jednání s O2 došlo k posílení z 512kbps na 2Mbbps



Graf 1 Stav po posílení

Dále byl jako možná příčina identifikován existující limit počtu současných spojení –

maximální počet byl 4000 současných spojení. Po jednání byl tento parametr navýšen na 5000. (10. 2. 2012 byl na straně O2 proveden ještě přechod na technologii GRE).

Dále byl jako možný zdroj potíží označen monitoring od SiteScope (resp. způsob jakým je prováděn – ping v cca 5min. intervalech na jednotlivé SIM) – tato hypotéza byla vyvrácena vypnutím SiteScope ve dnech 22.-23. 11. 2011 – bez vlivu na monitoring sítě a odečtenost. Obecně je ale z pohledu operátora preferováno navazování komunikace směrem od terminálu nahoru do ústředny.

4.1.1 Další návrhy na zlepšení

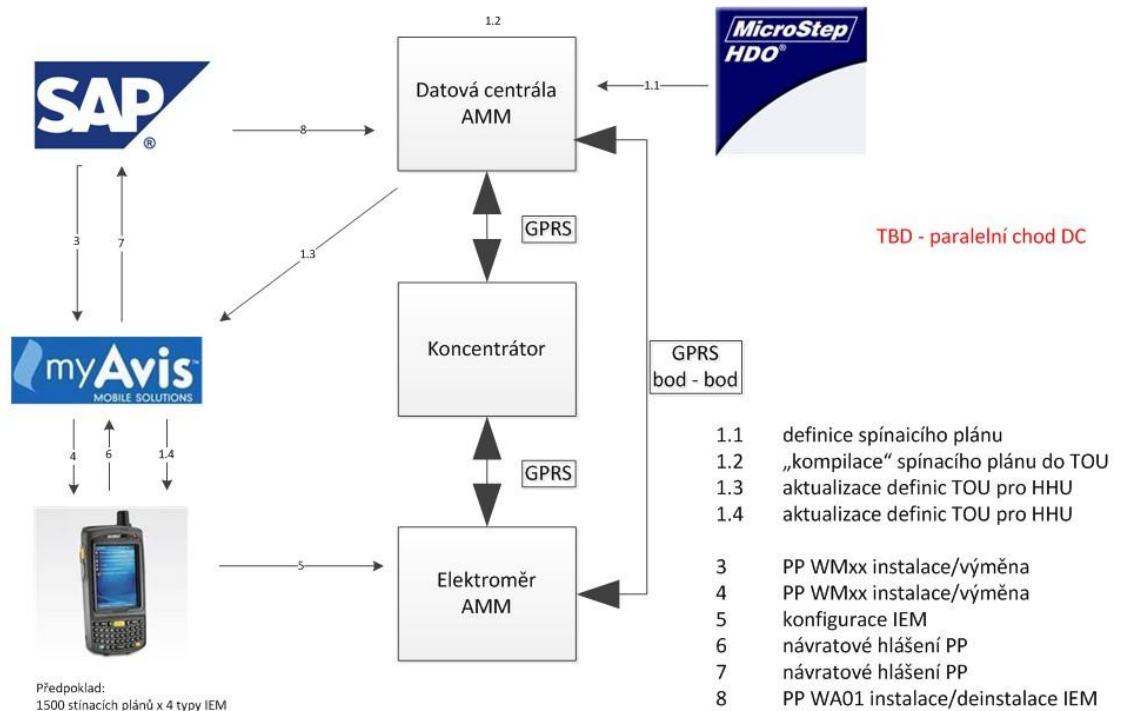
Pro zajištění provozu, identifikaci stavu a řešení případných problémů by bylo vhodné oddělit SIM pro AMM do samostatného one portu. Probíhají jednání možnosti rozdělení dle užití – AMM, Converge, terminály.....

- Dostupnost GPRS obecně
- Dostupnost GPRS technologie od operátora negarantována.
- Firewall
- DHCP servery
- One port
- Dostupnost GPRS obecně
- Sitescope

4.2 Ruční terminál - elektroměr

Optimalizace odezev komunikace ručního terminálu s elektroměrem k vzhledem k používaným protokolům a používanému rozhraní nebyla možná. Proto jsme přistoupili k propojení datové centrály a serveru pro pracovní příkazy. Ve vytvořeném rozhraní je předáván datum posledního odečtu provedeného datovou centrálou do aplikace pro pracovní příkazy. V rámci pracovního příkazu jsou potom vyčítána data z elektroměru pouze od tohoto datumu. Tímto krokem jsme podstatně snížili dobu potřebnou pro vyčtení všech dat z elektroměru a to hlavně u položek jako jsou 15-ti minutové profily, denní profily a záznamník událostí. Nová struktura propojení a vazeb mezi jednotlivými systémy je znázorněna na obrázku 19.

Instalace IEM



Obrázek 19 Nová architektura systému

5 Závěr

V práci jsem shrnul problematiku měřidel elektrické energie přes současná měřidla používaná v distribučních sítích až po novou nastupující generaci měřidel včetně využití jejich komunikačních možností. Provedl jsem porovnání odečtů pomocí datová centrály a technologií PLC, GPRS a pomocí IR rozhraní z ručního terminálu. Provedl jsem optimalizaci odečtenosti změnou technologie a navýšením prostupnosti sítě GPRS. Pro optimalizaci času odečtů pomocí ručního terminálu muselo být vybudováno nové rozhraní, pomocí kterého je předáván datum posledního odečtu provedeného datovou centrálou do aplikace pro pracovní příkazy. Z přehledu porovnání vychází, že provádění akcí pomocí GPRS je rychlejší než akce po PLC. Podíváme-li se, ale na nákladovou stránku musíme konstatovat, že odečty pomocí PLC jsou ekonomičtější. Přenosy pomocí GPRS jsou navíc závislé na dostupnosti sítě zvoleného operátora. Při porovnání časů s odečty pomocí ručního terminálu musíme vzít v úvahu, že se jedná o odečty v přímém styku a taky to, že na odběrné místo musí někdo dojet.

Závěrem lze konstatovat, že nejvýhodnější je provádění odečtů po PLC i když budeme muset řešit problémy s rušením v síti.

Použitá literatura

[1] Elektroměry, ETM Leden 2009

<http://www.etm.cz/rubriky/meraky/271-elektromery>

[2] MULLER, František, „et al.“, Závěrečná zpráva z Pilotního projektu AMM Skupiny ČEZ, 2009

[3] FENCL, Václav, Bakalářská práce, Nová generace měřidel elektrické energie a jejich možnosti využití v distribuční soustavě, 2010

[4] Elektroměry, ZPA Smart Energy a.s.

http://www.zpa.cz/index.php/cz/produkty_a_reseni_1/elektromery

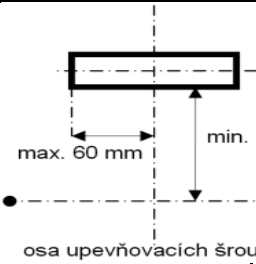
Přílohy

Příloha A

Porovnání jednofázových jednotarifních elektroměrů

Název údaje	Požadavek	Typ 1	Typ 2	Typ 3	Typ 4
Třída přesnosti	A	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Izolační pouzdro – třída ochrany	II.	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Pracovní teplota	-33°C až +60°C	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Jmenovité síťové napětí	230 V (v toleranci +/- 15% bez chybového hlášení)	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Referenční napětí (U_n)	230 V	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Referenční kmitočet	50 Hz	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Referenční proud (I_{ref})	5A	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Minimální proud (I_{min})	≤ 150 mA	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Náběhový proud (I_{st})	≤ 15 mA	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Maximální proud (I_{max})	40 A	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Spotřeba v napěťových obvodech - činný příkon při U_n	≤ 1 W	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
zdánlivý příkon při U_n	≤ 10 VA	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
proudových obvodech	≤ 1 VA při I_{ref}	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Požadavky na LCD, zobrazované hodnoty	trvalé nízkopříkonové podsvícení	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
	rozsah min. 7 míst	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Vyhovuje
	výška číslic, které zobrazují spotřebovanou energii ≥ 8mm	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
	optická signalizace registrace elektroměru při zatížení	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Počet desetinných míst ve zkušební módů	3, na LCD je zobrazen pouze aktivní tarif	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Rozlišení energie zobrazené na LCD	1 kWh	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Konstanta elektroměru	10 000 imp/kWh	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje

Zkušební výstup	LED (viditelné spektrum)	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Optické výstupní rozhraní	IR rozhraní a odečet dle ČSN EN 62056-21	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
	Impulsní zařízení třídy A dle ČSN EN 62056-21	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Pomocné svorky	Musí umožnit spolehlivé zapojení jednotlivých vodičů o průřezu 0,75–2,5 mm ² .	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
	Konstrukce svorkovnice musí umožňovat prostup vodičů o Ø 3,5 mm až ke svorkám.	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Průměr a provedení proudových připojovacích svorek	Upevnění vodiče ve svorce musí být realizováno dvěma šrouby. Svorky musí umožnit spolehlivé připojení vodičů o průřezu 4–16 mm ² .	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Provedení připojovacích šroubů ve svorkovnici (pro použití šroubováku s hlavou PZ/S2)	Ocel, antikorozi povrchová úprava. Musí umožnit opětovně spolehlivé připojení vodičů po dobu životnosti měřidla.	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Provedení připojovacích šroubů pomocných svorek (pro použití šroubováku s hlavou PZ/S1 nebo PZ/S2)	M3 nebo M4 ocel, antikorozi povrchová úprava. Musí umožnit opětovně spolehlivé připojení vodičů po dobu životnosti měřidla.	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Provedení šroubů v krytu elektroměru a svorkovnice (pro použití šroubováku s hlavou PZ/S2)	M4, ocel, antikorozi povrchová úprava. Šroub nesmí samovolně vypadnout po demontáži krytu.	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Plombovatelnost krytů elektroměru a svorkovnice	Hlava šroubů, kryt elektroměru i kryt svorkovnice musí mít otvor s uzavřeným profilem s otvorem minimálně o Ø 2,5 mm. Zajištění plombovacím materiálem musí být nerozebíratelné bez patrného poškození	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje

	plombovacího materiálu nebo plombovacích míst. Po zajištění plombováním, nesmí být umožněno sejmутí uvedených krytů bez porušení zaplombování.				
Provedení svorek	Svorky s rozdílným potenciálem musí být odděleny izolační přepážkou	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Horní upevňovací závěs (součást pouzdra elektroměru – provedení jako příbal nelze akceptovat)	Polohovatelná aretace horního závěsu (odaretování s pomocí nástroje, bez použití šroubu), odolnost na tah i tlak, provedení z vhodného antikorozičního materiálu.	Nevyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Umístění LCD		Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Veličiny přímo zobrazované elektro-měrem, rolování hodnot po 8 s	Odběr činné energie A v kWh, v tarifních registrech.	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Způsob výpočtu odebrané energie zobrazované na LCD (specifikace)	$A = +A + -A $	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Systém identifikace objektů - Odečitatelné veličiny / formát	Kódování funkcí – např. registrů dle OBIS (zobrazovaný formát)	Nevyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Výrobní číslo	C.1.0 (1234567890)	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Čárový kód	0.0.0 (9041101234567890)	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Vnitřní konstanta elektroměru [imp/kWh]	0.3.0 (10000imp/kWh)	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Chybové hlášení (kód)	F.F (1234567890123456)	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Energie A (celkem)	1.8.0	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje

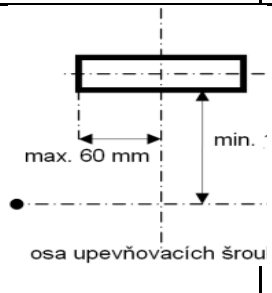
	(1234567,000*kWh)				
Energie A po tarifech, vzorec výpočtu $A = +A + -A $	1.8.1 (1234567,000*kWh)	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
	1.8.2 (1234567,000*kWh)	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
	1.8.3 (1234567,000*kWh)	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
	1.8.4 (1234567,000*kWh)	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Energie -A (celkem), vzorec výpočtu: $-A = -A $	2.8.0 (1234567,000*kWh)	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Identifikace verze SW	0.2.1 (Firmware ver.01, 03-03-09, 10:00)	Nevyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Signalizace napadení magnetickým polem	C.3.9 (1234567890)	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Ochrana elektroměru před neoprávněnou parametrizací	Parametrizace elektroměru HW zabezpečená pod úřední značkou	Nevyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Zkouška napěťovým impulsem dle ČSN EN 50470-1, odst. 7.3.3	≥ 12 kV	Nenalezeno	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Zkouška odolnosti proti rychlým přechodným jevům/skupinám impulsů dle ČSN EN 50470-1, odst. 7.4.7	≥ 8 kV	Nenalezeno	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Zkouška odolnosti proti rázovým impulsům dle ČSN EN 50470-1, odst. 7.4.9	≥ 8 kV	Nenalezeno	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Trvalá odolnost napěťových obvodů	≥ 500 V	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Zapnutí zkušebního módu	Povelem E2 0101	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Vypnutí zkušebního módu	Odpojením od sítě	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Komunikace mezi elektroměrem a zkušebním zařízením pro ověřování elektroměrů	Přenos podle ČSN EN 62056 -21, režim protokolu C	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Minimální požadovaná doba životnosti zařízení	15 let	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Požadovaný rozsah skladovací teploty	-40 až +75°C	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje

Příloha B

Porovnání jednofázových dvoutarifních elektroměrů

Název údaje	Požadavek	Typ 5	Typ 6	Typ 7	Typ 8
Třída přesnosti	A	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Izolační pouzdro – třída ochrany	II.	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Pracovní teplota	-33°C až +60°C	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Jmenovité síťové napětí	230 V (v toleranci +/- 15% bez chybového hlášení)	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Referenční napětí (U_n)	230 V	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Referenční kmitočet	50 Hz	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Referenční proud (I_{ref})	5A	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Minimální proud (I_{min})	≤ 150 mA	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Náběhový proud (I_{st})	≤ 15 mA	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Maximální proud (I_{max})	40 A	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Spotřeba v napěťových obvodech - činný příkon při U_n	≤ 1 W	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
- zdánlivý příkon při U_n	≤ 10 VA	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
- proudových obvodech	≤ 1 VA při I_{ref}	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Požadavky na LCD, zobrazované hodnoty	trvalé nízkopříkonové podsvícení	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
	označení aktuálně zobrazovaného tarifu, výška textu ≥ 5mm	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
	aktivní tarif bude označen šipkou na spodním okraji LCD s popisem T1, T2 pod ním nebo v LCD	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
	rozsah min. 7 míst	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Vyhovuje
	výška číslic, které zobrazují spotřebovanou energii ≥ 8mm	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
	optická signalizace registrace elektroměru při zatížení	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje

Počet desetinných míst ve zkušebním módu	3, na LCD je zobrazen pouze aktivní tarif	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Rozlišení energie zobrazené na LCD	1 kWh	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Konstanta elektroměru	10 000 imp/kWh	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Zkušební výstup	LED (viditelné spektrum)	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Optické výstupní rozhraní	IR rozhraní a odečet dle ČSN EN 62056-21	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
	Impulsní zařízení třídy A dle ČSN EN 62056-21	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Pomocné svorky	Musí umožnit spolehlivé zapojení jednotlivých vodičů o průřezu 0,75–2,5 mm ² .	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
	Konstrukce svorkovnice musí umožňovat prostup vodičů o Ø 3,5 mm až ke svorkám.	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Průměr a provedení proudových připojovacích svorek	Upevnění vodiče ve svorce musí být realizováno dvěma šrouby. Svorky musí umožnit spolehlivé připojení vodičů o průřezu 4–16 mm ² .	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Provedení připojovacích šroubů ve svorkovnici (pro použití šroubováku s hlavou PZ/S2)	Ocel, antikorozi povrchová úprava. Musí umožnit opětovně spolehlivé připojení vodičů po dobu životnosti měřidla.	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Provedení připojovacích šroubů pomocných svorek (pro použití šroubováku s hlavou PZ/S1 nebo PZ/S2)	M3 nebo M4 ocel, antikorozi povrchová úprava. Musí umožnit opětovně spolehlivé připojení vodičů po dobu životnosti měřidla.	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Provedení šroubů v krytu elektroměru a svorkovnice (pro použití šroubováku s hlavou PZ/S2)	M4, ocel, antikorozi povrchová úprava. Šroub nesmí samovolně vypadnout po demontáži krytu.	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje

Plombovatelnost krytů elektroměru a svorkovnice	Hlava šroubů, kryt elektroměru i kryt svorkovnice musí mít otvor s uzavřeným profilem s otvorem minimálně o Ø 2,5 mm. Zajištění plombovacím materiálem musí být nerozebíratelné bez patrného poškození plombovacího materiálu nebo plombovacích míst. Po zajištění plombováním, nesmí být umožněno sejmutí uvedených krytů bez porušení zaplombování.	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Provedení svorek	Svorky s rozdílným potenciálem musí být odděleny izolační přepážkou	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Samostatná svorka pro ovládání tarifu	Svorka č. 13	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Logika ovládání tarifu	T1 - svorka č.13 je připojena na N a pro T2 je odpojena od N	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Horní upevňovací závěs (součást pouzdra elektroměru – provedení jako příbal nelze akceptovat)	Polohovatelná aretace horního závěsu (odaretování s pomocí nástroje, bez použití šroubu), odolnost na tah i tlak, provedení z vhodného antikorozního materiálu.	Nevyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Umístění LCD		Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Veličiny přímo zobrazované elektro-měrem, rolování hodnot po 8 s	Odběr činné energie A v kWh, v tarifních registrech.	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Způsob výpočtu odebrané energie zobrazované na LCD (specifikace)	$A = +A + -A $	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje

System identifikace objektů - Odečitatelné veličiny / formát	Kódování funkcí – např. registrů dle OBIS (zobrazovaný formát)	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Výrobní číslo	C.1.0 (1234567890)	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Čárový kód	0.0.0 (9041101234567890)	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Vnitřní konstanta elektroměru [imp/kWh]	0.3.0 (10000imp/kWh)	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Chybové hlášení (kód)	F.F (1234567890123456)	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Energie A (celkem)	1.8.0 (1234567,000*kWh)	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Energie A po tarifech, vzorec výpočtu $A = +A + -A $	1.8.1 (1234567,000*kWh)	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
	1.8.2 (1234567,000*kWh)	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
	1.8.3 (1234567,000*kWh)	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
	1.8.4 (1234567,000*kWh)	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Energie -A (celkem), vzorec výpočtu: $-A = -A $	2.8.0 (1234567,000*kWh)	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Identifikace verze SW	0.2.1 (Firmware ver.01, 03-03-09, 10:00)	Nevyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Signalizace napadení magnetickým polem	C.3.9 (1234567890)	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Ochrana elektroměru před neoprávněnou parametrizací	Parametrizace elektroměru HW zabezpečená pod úřední značkou	Nevyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Zkouška napěťovým impulsem dle ČSN EN 50470-1, odst. 7.3.3	≥ 12 kV	Nenalezeno	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Zkouška odolnosti proti rychlým přechodným jevům/skupinám impulsů dle ČSN EN 50470-1, odst. 7.4.7	≥ 8 kV	Nenalezeno	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Zkouška odolnosti proti rázovým impulsům dle ČSN EN 50470-1, odst. 7.4.9	≥ 8 kV	Nenalezeno	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje

Trvalá odolnost napěťových obvodů	≥ 500 V	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Zapnutí zkušebního módu	Povelem E2 0101	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Vypnutí zkušebního módu	Odpojením od sítě	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Komunikace mezi elektroměrem a zkušebním zařízením pro ověřování elektroměrů	Přenos podle ČSN EN 62056 -21, režim protokolu C	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Minimální požadovaná doba životnosti zařízení	15 let	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Požadovaný rozsah skladovací teploty	-40 až +75°C	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje

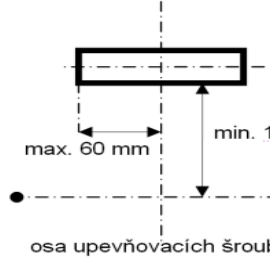
Příloha C

Porovnání třífázových dvoutarifních elektroměrů

Název údaje	Požadavek	Typ 9	Typ 10	Typ 11	Typ 12
Třída přesnosti	A	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Izolační pouzdro – třída ochrany	II.	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Pracovní teplota	-33°C až +60°C	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Jmenovité síťové napětí	230 V (v toleranci +/- 15% bez chybového hlášení)	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Referenční napětí (U_n)	230 V	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Referenční kmitočet	50 Hz	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Referenční proud (I_{ref})	5A	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Minimální proud (I_{min})	≤ 150 mA	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Náběhový proud (I_{st})	≤ 15 mA	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Maximální proud (I_{max})	80 A	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Spotřeba v napěťových obvodech - činný příkon při U_n	≤ 1 W	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
- zdánlivý příkon při U_n	≤ 10 VA	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
- proudových bvodech	≤ 1 VA při I_{ref}	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Požadavky na LCD,	trvalé nízkopříkonové	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje

zobrazované hodnoty	podsvícení				
	označení aktuálně zobrazovaného tarifu, výška textu $\geq 5\text{mm}$	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
	aktivní tarif bude označen šipkou na spodním okraji LCD s popisem T1, T2 pod ním nebo v LCD	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
	rozsah min. 7 míst	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Vyhovuje
	výška číslic, které zobrazují spotřebovanou energii $\geq 8\text{mm}$	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
	optická indikace přítomnosti jednotlivých fází	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
	optická signalizace registrace elektroměru při zatížení	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Počet desetinných míst ve zkušebním módu	3, na LCD je zobrazen pouze aktivní tarif	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Rozlišení energie zobrazené na LCD	1 kWh	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Konstanta elektroměru	10 000 imp/kWh	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Zkušební výstup	LED (viditelné spektrum)	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Optické výstupní rozhraní	IR rozhraní a odečet dle ČSN EN 62056-21	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
	Impulsní zařízení třídy A dle ČSN EN 62056-21	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Pomocné svorky	Musí umožnit spolehlivé zapojení jednotlivých vodičů o průřezu 0,75–2,5 mm ² .	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
	Konstrukce svorkovnice musí umožňovat vstup vodičů o $\varnothing 3,5\text{ mm}$ až ke svorkám.	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Průměr a provedení proudových připojovacích svorek	Upevnění vodiče ve svorce musí být realizováno dvěma šrouby. Svorky musí umožnit spolehlivé připojení vodičů o průřezu 4–16 mm ² .	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje

Provedení přípojovacích šroubů ve svorkovnici (pro použití šroubováku s hlavou PZ/S2)	Ocel, antikorozní povrchová úprava. Musí umožnit opětovně spolehlivé připojení vodičů po dobu životnosti měřidla.	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Provedení přípojovacích šroubů pomocných svorek (pro použití šroubováku s hlavou PZ/S1 nebo PZ/S2)	M3 nebo M4 ocel, antikorozní povrchová úprava. Musí umožnit opětovně spolehlivé připojení vodičů po dobu životnosti měřidla.	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Provedení šroubů v krytu elektroměru a svorkovnice (pro použití šroubováku s hlavou PZ/S2)	M4, ocel, antikorozní povrchová úprava. Šroub nesmí samovolně vypadnout po demontáži krytu.	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Plombovatelnost krytů elektroměru a svorkovnice	Hlava šroubů, kryt elektroměru i kryt svorkovnice musí mít otvor s uzavřeným profilem s otvorem minimálně o \varnothing 2,5 mm. Zajištění plombovacím materiálem musí být nerozebíratelné bez patrného poškození plombovacího materiálu nebo plombovacích míst. Po zajištění plombováním, nesmí být umožněno sejmutí uvedených krytů bez porušení zaplombování.	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Provedení svorek	Svorky s rozdílným potenciálem musí být odděleny izolační přepážkou	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Vyhovuje
Samostatná svorka pro ovládání tarifu	Svorka č. 13	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Logika ovládání tarifu	T1 - svorka č.13 je připojena na N a pro T2 je odpojena od N	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Horní upevňovací závěs (součást pouzdra elektroměru – provedení jako	Polohovatelná aretace horního závěsu (odaretování s pomocí nástroje, bez použití šroubu),	Nevyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje

příbal nelze akceptovat)	odolnost na tah i tlak, provedení z vhodného antikorozního materiálu.				
Umístění LCD		Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Veličiny přímo zobrazované elektro-měrem, rolování hodnot po 8 s	Odběr činné energie A v kWh, v tarifních registrech.	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Způsob výpočtu odebrané energie zobrazované na LCD (specifikace)	$A = +A_{L1} + -A_{L1} + +A_{L2} + -A_{L2} + +A_{L3} + -A_{L3} $	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Systém identifikace objektů - Odečitatelné veličiny / formát	Kódování funkcí – např. registrů dle OBIS (zobrazovaný formát)	Nevyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Výrobní číslo	C.1.0 (1234567890)	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Čárový kód	0.0.0 (9041101234567890)	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Vnitřní konstanta elektroměru [imp/kWh]	0.3.0 (10000imp/kWh)	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Chybové hlášení (kód)	F.F (1234567890123456)	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Energie A (celkem)	1.8.0 (1234567,000*kWh)	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Energie A po tarifech, vzorec výpočtu A = +AL1 + -AL1 + +AL2 + -AL2 + +AL3 + -AL3	1.8.1 (1234567,000*kWh)	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
	1.8.2 (1234567,000*kWh)	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
	1.8.3 (1234567,000*kWh)	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
	1.8.4 (1234567,000*kWh)	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Energie -A (celkem), vzorec výpočtu: -A = -AL1 + -AL2 + -AL3	2.8.0 (1234567,000*kWh)	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Identifikace verze SW	0.2.1 (Firmware ver.01, 03-03-09, 10:00)	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Signalizace napadení	C.3.9 (1234567890)	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje

magnetickým polem					
Ochrana elektroměru před neoprávněnou parametrizací	Parametrizace elektroměru HW zabezpečená pod úřední značkou	Nevyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Zkouška napěťovým impulsem dle ČSN EN 50470-1, odst. 7.3.3	≥ 12 kV	Nenalezeno	Vyhovuje	Vyhovuje	Nenalezeno
Zkouška odolnosti proti rychlým přechodným jevům/skupinám impulsů dle ČSN EN 50470-1, odst. 7.4.7	≥ 8 kV	Nenalezeno	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Zkouška odolnosti proti rázovým impulsům dle ČSN EN 50470-1, odst. 7.4.9	≥ 8 kV	Nenalezeno	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Trvalá odolnost napěťových obvodů	≥ 500 V	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Zapnutí zkušebního módu	Povelem E2 0101	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Vypnutí zkušebního módu	Odpojením od sítě	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Komunikace mezi elektroměrem a zkušebními zařízeními pro ověřování elektroměrů	Přenos podle ČSN EN 62056 -21, režim protokolu C	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje
Minimální požadovaná doba životnosti zařízení	15 let	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Požadovaný rozsah skladovací teploty	-40 až +75°C	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje

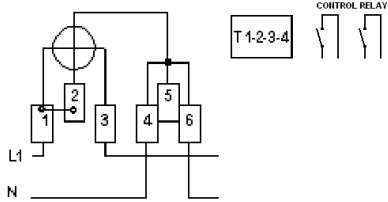
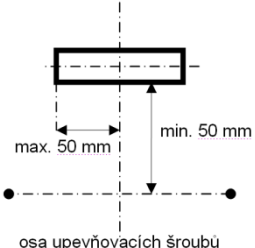
Příloha D

Základní technické parametry jednofázového statického elektroměru s LCD s obousměrnou dálkovou komunikací

Pol.	Název údaje	Požadavek
2.1	Třída přesnosti	A
2.2	Izolační pouzdro – třída ochrany	II.
2.3	Pracovní teplota	-25°C až +55°C

Pol.	Název údaje	Požadavek
2.4	Jmenovité síťové napětí	230 V (v toleranci +/- 15% bez chybového hlášení)
2.5	Referenční napětí (U_n)	230 V
2.6	Referenční kmitočet	50 Hz
2.7	Referenční proud (I_{ref})	5 A
2.8	Minimální proud (I_{min})	≤ 250 mA
2.9	Náběhový proud (I_{st})	≤ 20 mA
2.10	Maximální proud (I_{max})	40 A – 65 A
2.11	Spotřeba bez komunikačních jednotek v napěťových obvodech: - činný příkon při U_n - zdánlivý příkon při U_n	$\leq 1,5$ W ≤ 10 VA
2.12	Spotřeba bez komunikačních jednotek v proudových obvodech	≤ 1 VA při I_{ref}
2.13	Požadavky na LCD, zobrazované hodnoty	- rozsah min. 7 míst - označení zobrazovaného tarifu T1, T2, ... - označení aktivního tarifu T1, 2, ... - zobrazování v rozsahu teplot -20°C až +50°C - optická signalizace registrace elektroměru při zatížení - indikace výkonu a směru toku energie - indikace komunikace
2.14	Počet desetinných míst ve zkušebním módu	3, na LCD je zobrazen pouze aktivní tarif
2.15	Rozlišení energie zobrazené na LCD	1 kWh
2.16	Konstanta elektroměru	10 000 imp/kWh
2.17	Zkušební výstup	LED (viditelné spektrum)
2.18	Optické výstupní rozhraní	IR rozhraní a odečet dle ČSN EN 62056-21
2.19	Pomocné svorky	Musí umožnit spolehlivé zapojení jednotlivých

Pol.	Název údaje	Požadavek
		vodičů o průřezu 0,75–2,5 mm ² . Konstrukce svorkovnice musí umožňovat vstup vodičů o Ø 3,5 mm až ke svorkám.
2.20	Průměr a provedení proudových připojovacích svorek	Svorky musí umožnit spolehlivé připojení vodičů o průřezu 4–16 mm ² . Upevnění vodiče ve svorce musí být realizováno dvěma šrouby.
2.21	Provedení připojovacích šroubů ve svorkovnici (pro použití šroubováku s hlavou PZ/S2)	Ocel, antikorozi povrchová úprava. Musí umožnit opětovně spolehlivé připojení vodičů po dobu životnosti měřidla.
2.22	Provedení připojovacích šroubů pomocných svorek (pro použití šroubováku s hlavou PZ/S1 nebo PZ/S2)	M3 nebo M4 ocel, antikorozi povrchová úprava. Musí umožnit opětovně spolehlivé připojení vodičů po dobu životnosti měřidla.
2.23	Provedení šroubů v krytu elektroměru a svorkovnice (pro použití šroubováku s hlavou PZ/S2)	M4, ocel, antikorozi povrchová úprava. Šroub nesmí samovolně vypadnout po demontáži krytu.
2.24	Plombovatelnost krytů elektroměru a svorkovnice	Hlava šroubů, kryt elektroměru i kryt svorkovnice musí mít otvor s uzavřeným profilem s otvorem minimálně o Ø 2,5 mm. Zajištění plombovacím materiálem musí být nerozebíratelné bez patrného poškození plombovacího materiálu nebo plombovacích míst. Po zajištění plombováním, nesmí být umožněno sejmутí uvedených krytů bez porušení zaplombování.
2.25	Provedení svorek	Svorky s rozdílným potenciálem musí být odděleny izolační přepážkou
2.26	Ovládání jednotlivých zátěží - CONTROL RELAY	Dva spínací kontakty. Dop. I _c =2A
2.27	Logika ovládání tarifu a zátěží	Možnost nezávislého časového ovládání tarifu a zátěží (popis)

Pol.	Název údaje	Požadavek
2.28	Horní upevňovací závěs (součást pouzdra elektroměru)	Polohovatelná aretace horního závěsu (odaretování s pomocí nástroje, bez použití šroubu), odolnost na tah i tlak, provedení z vhodného antikorozičního materiálu.
2.29	Schéma zapojení Pořadí a označení svorek – na vnitřní straně krytu svorkovnice.	
2.30	Umístění LCD	
2.31	Veličiny přímo zobrazované elektroměrem, rolování hodnot po 8 s	Odběr činné energie A v kWh, v tarifních registrech.
2.32	Způsob výpočtu odebrané energie zobrazované na LCD (specifikace)	$A = +A + -A $
2.33	Systém identifikace objektů	Kódování funkcí – např. registrů dle OBIS
	Odečitatelné veličiny / formát	(zobrazovaný formát)
	Výrobní číslo	C.1.0 (1234567890)
	Čárový kód dle bodu 2.45	0.0.0 (90111101234567890)
	Vnitřní konstanta elektroměru [imp/kWh]	0.3.0 (10000imp/kWh)
	Chybové hlášení (kód)	F.F (1234567890123456)
	Energie A (celkem), výpočet dle bodu 2.32	1.8.0 (1234567,000*kWh)
Energie A po tarifech, výpočet dle bodu 2.32	1.8.1 (1234567,000*kWh)	
	1.8.2 (1234567,000*kWh)	
	1.8.3 (1234567,000*kWh)	

Pol.	Název údaje	Požadavek
		1.8.4 (1234567,000*kWh)
	Energie –A (celkem), vzorec výpočtu: $-A = -A $	2.8.0 (1234567,000*kWh)
	Identifikace verze SW	0.2.1 (Firmware ver.01, 03-03-09, 10:00)
	Signalizace sejmutí krytu svorkovnice	Záznam v registru
	Signalizace napadení magnetickým polem	Záznam v registru
	Signalizace napadení SW	Záznam v registru
2.34	Dálkové připojení/odpojení elektroměru/omezení hodnoty max. proudu (v pouzdře elektroměru)	Elektronicky nastavitelný prvek $I_c = I_{max}$
2.35	Dálkové připojení/odpojení elektroměru/omezení hodnoty max. proudu (v pouzdře elektroměru)	≥ 4 kV
2.36	Zkouška napět'ovým impulsem dle ČSN EN 50470-1, odst. 7.3.3	≥ 4 kV
2.37	Zkouška odolnosti proti rychlým přechodným jevům/skupinám impulsů dle ČSN EN 50470-1, odst. 7.4.7	≥ 4 kV
2.38	Zkouška odolnosti proti rázovým impulsům dle ČSN EN 50470-1, odst. 7.4.9	≥ 250 V
2.39	Trvalá odolnost napět'ových obvodů	Dle ČSN EN 62 054-21,62 052-21
2.40	Hodiny reálného času	SW pro odečítání pomocí ručního terminálu v prostředí minimálně WM5.0 s kompatibilitou také všech vyšších verzí SW pro kontrolu

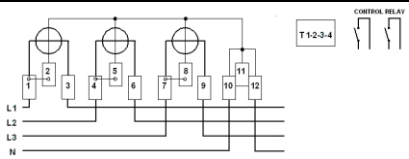
Pol.	Název údaje	Požadavek
		zapojení elektroměru, spínání tarifů a zátěže
2.41	Požadované SW a jiné vybavení, umožňující komunikaci prostřednictvím IR rozhraní	Povelem E2 0101
2.42	Zapnutí zkušebního módu	Odpojením od sítě
2.43	Vypnutí zkušebního módu	Přenos podle ČSN EN 62056 -21, režim protokolu C
2.44	Komunikace mezi elektroměrem a zkušebním zařízením pro ověřování elektroměrů	15 let
2.45	Minimální požadovaná doba životnosti zařízení	-40 až +75°C

Příloha E

Základní technické parametry třífázového statického elektroměru s LCD s obousměrnou dálkovou komunikací

Pol.	Název údaje	Požadavek
2.1	Třída přesnosti	A
2.2	Izolační pouzdro – třída ochrany	II.
2.3	Pracovní teplota	-25°C až +55°C
2.4	Jmenovité síťové napětí	3x230/400 V (v toleranci +/- 15% bez chybového hlášení)
2.5	Referenční napětí (U_n)	230 V
2.6	Referenční kmitočet	50 Hz
2.7	Referenční proud (I_{ref})	5 A
2.8	Minimální proud (I_{min})	≤ 250 mA
2.9	Náběhový proud (I_{st})	≤ 20 mA
2.10	Maximální proud (I_{max})	80-100 A
2.11	Spotřeba bez komunikačních jednotek v napěťových obvodech - činný příkon při U_n	$\leq 1,5$ W

Pol.	Název údaje	Požadavek
	- zdánlivý příkon při U_n	≤ 10 VA
2.12	Spotřeba bez komunikačních jednotek v proudových obvodech	≤ 1 VA při I_{ref}
2.13	Požadavky na LCD, zobrazované hodnoty	<ul style="list-style-type: none"> - rozsah min. 7 míst - označení zobrazovaného tarifu T1, T2, ... - označení aktivního tarifu T1, T2, ... - zobrazování v rozsahu teplot -20°C až $+50^{\circ}\text{C}$ - optická signalizace registrace elektroměru při zatížení - indikace výkonu a směru toku energie - indikace komunikace
2.14	Počet desetinných míst ve zkušebním módu	3, na LCD je zobrazen pouze aktivní tarif
2.15	Rozlišení energie zobrazené na LCD	1 kWh
2.16	Konstanta elektroměru	10 000 imp/kWh
2.17	Zkušební výstup	LED (viditelné spektrum)
2.18	Optické výstupní rozhraní	IR rozhraní a odečet dle ČSN EN 62056-21
2.19	Pomocné svorky	Musí umožnit spolehlivé zapojení jednotlivých vodičů o průřezu $0,75\text{--}2,5$ mm ² . Konstrukce svorkovnice musí umožňovat prostup vodičů o $\varnothing 3,5$ mm až ke svorkám.
2.20	Průměr a provedení proudových připojovacích svorek	Svorky musí umožnit spolehlivé připojení vodičů o průřezu $4\text{--}16$ mm ² . Upevnění vodiče ve svorce musí být realizováno dvěma šrouby.
2.21	Provedení připojovacích šroubů ve svorkovnici (pro použití šroubováku s hlavou PZ/S2)	Ocel, antikorozi povrchová úprava. Musí umožnit opětovně spolehlivé připojení vodičů po dobu životnosti měřidla.
2.22	Provedení připojovacích šroubů	M3 nebo M4 ocel, antikorozi povrchová

Pol.	Název údaje	Požadavek
	pomocných svorek (pro použití šroubováku s hlavou PZ/S1 nebo PZ/S2)	úprava. Musí umožnit opětovně spolehlivé připojení vodičů po dobu životnosti měřidla.
2.23	Provedení šroubů v krytu elektroměru a svorkovnice (pro použití šroubováku s hlavou PZ/S2)	M4, ocel, antikorozi povrchová úprava. Šroub nesmí samovolně vypadnout po demontáži krytu.
2.24	Plombovatelnost krytů elektroměru a svorkovnice	Hlava šroubů, kryt elektroměru i kryt svorkovnice musí mít otvor s uzavřeným profilem s otvorem minimálně o $\varnothing 2,5$ mm. Zajištění plombovacím materiálem musí být nerozebíratelné bez patrného poškození plombovacího materiálu nebo plombovacích míst. Po zajištění plombováním, nesmí být umožněno sejmутí uvedených krytů bez porušení zaplombování.
2.25	Provedení svorek	Svorky s rozdílným potenciálem musí být odděleny izolační přepážkou
2.26	Ovládání jednotlivých zátěží - CONTROL RELAY	Dva spínací kontakty. Dop. $I_c=2A$
2.27	Logika ovládání tarifu a zátěží	Možnost nezávislého časového ovládání tarifu a zátěží. Ovládání tarifu musí být funkční nezávisle na výpadku libovolné fáze.
2.28	Horní upevňovací závěs (součást pouzdra elektroměru)	Polohovatelná aretace horního závěsu (odaretování s pomocí nástroje, bez použití šroubu), odolnost na tah i tlak, provedení z vhodného antikoroziho materiálu.
2.29	Schéma zapojení Pořadí a označení svorek – na vnitřní straně krytu svorkovnice.	

Pol.	Název údaje	Požadavek
2.30	Umístění LCD	<p>max. 60 mm min. 100 mm osa upevňovacích šroubů</p>
2.31	Veličiny přímo zobrazované elektroměrem, rolování hodnot po 8s	Odběr činné energie A v kWh, v tarifních registrech.
2.32	Způsob výpočtu odebrané energie zobrazované na LCD (specifikace)	$A = +A_{L1} + -A_{L1} + +A_{L2} + A_{L2} + +A_{L3} + -A_{L3} $
2.33	Systém identifikace objektů Odečitatelné veličiny / formát	Kódování funkcí – např. registrů dle OBIS (zobrazovaný formát)
	Výrobní číslo	C.1.0 (1234567890)
	Čárový kód dle bodu 2.45	0.0.0 (9041101234567890)
	Vnitřní konstanta elektroměru [imp/kWh]	0.3.0 (10000imp/kWh)
	Chybové hlášení (kód)	F.F (1234567890123456)
	Energie A (celkem), výpočet dle bodu 2.32	1.8.0 (1234567,000*kWh)
	Energie A po tarifech, výpočet dle bodu 2.32	1.8.1 (1234567,000*kWh) 1.8.2 (1234567,000*kWh) 1.8.3 (1234567,000*kWh) 1.8.4 (1234567,000*kWh)
	Energie – A (celkem), vzorec výpočtu: $-A = -A_{L1} + -A_{L2} + -A_{L3} $	2.8.0 (1234567,000*kWh)
	Identifikace verze SW	0.2.1 ((Firma ver.01, 03-03-09, 10:00)
	Signalizace sejmutí krytu svorkovnice	Záznam v registru
Signalizace napadení magnetickým polem	Záznam v registru	
Signalizace napadení SW	Záznam v registru	
2.34	Dálkové připojení/odpojení	Elektronicky nastavitelný prvek $I_c = I_{max}$

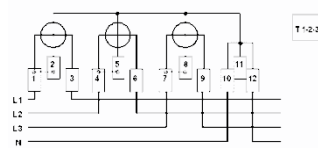
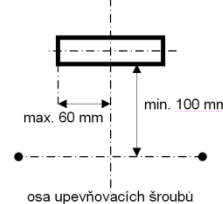
Pol.	Název údaje	Požadavek
	elektroměru/omezení hodnoty max. proudu (v pouzdře elektroměru)	
2.35	Zkouška napět'ovým impulsem dle ČSN EN 50470-1, odst. 7.3.3	≥ 4 kV
2.36	Zkouška odolnosti proti rychlým přechodným jevům/skupinám impulsů dle ČSN EN 50470-1, odst. 7.4.7)	≥ 4 kV
2.37	Zkouška odolnosti proti rázovým impulsům dle ČSN EN 50470-1, odst. 7.4.9	≥ 4 kV
2.38	Trvalá odolnost napět'ových obvodů	≥ 450 V
2.39	Hodiny reálného času	Dle ČSN EN 62 054-21,62 052-21
2.40	Požadované SW a jiné vybavení, umožňující komunikaci prostřednictvím IR rozhraní (multilicence)	SW pro odečítání pomocí ručního terminálu v prostředí minimálně WM5.0 kompatibilitou také všech vyšších verzí SW pro kontrolu zapojení elektroměru, spínání tarifů a zátěže
2.41	Zapnutí zkušebního módu	Povelem E2 0101
2.42	Vypnutí zkušebního módu	Odpojením od sítě
2.43	Komunikace mezi elektroměrem a zkušebním zařízením pro ověřování elektroměrů	Přenos podle ČSN EN 62056 -21, režim protokolu C
2.44	Minimální požadovaná doba životnosti zařízení	15 let
2.45	Požadovaný rozsah skladovací teploty	-40 až +75°C

Příloha F

Základní technické parametry třífázového statického elektroměru pro přímé/polopřímé zapojení s LCD s obousměrnou dálkovou komunikací pro trafostanice

Pol.	Název údaje	Požadavek
2.1	Třída přesnosti	B
2.2	Izolační pouzdro – třída ochrany	II.
2.3	Pracovní teplota	-25 až +55°C
2.4	Jmenovité síťové napětí	3x230/400 V (v toleranci +/- 15% bez chybového hlášení)
2.5	Referenční napětí (U_n)	230 V
2.6	Referenční kmitočet	50 Hz
2.7	Referenční proud (I_{ref})	5 A
2.8	Minimální proud (I_{min})	≤ 150 mA
2.9	Náběhový proud (I_{st})	≤ 15 mA
2.10	Spotřeba v napěťových obvodech včetně komunikace - činný příkon při U_n - zdánlivý příkon při U_n	$\leq 1,5$ W ≤ 10 VA
2.11	Spotřeba v proudových obvodech	≤ 1 VA při I_{ref}
2.12	Požadavky na LCD, zobrazované hodnoty	- rozsah min. 7 míst - označení zobrazovaného tarifu T1, T2, ... - označení aktivního tarifu T1, T2, ... - optická signalizace registrace elektroměru při zatížení - indikace výkonu a směru toku energie - indikace komunikace
2.13	Počet desetinných míst ve zkušebním módu	3, na LCD je zobrazen pouze aktivní tarif
2.14	Rozlišení energie zobrazené na LCD	1 kWh
2.15	Konstanta elektroměru	10 000 imp/kWh
2.16	Zkušební výstup	LED (viditelné spektrum)

Pol.	Název údaje	Požadavek
2.17	Optické výstupní rozhraní	IR rozhraní a odečet dle ČSN EN 62056-21
2.18	Pomocné svorky	Musí umožnit spolehlivé zapojení jednotlivých vodičů o průřezu 0,75–2,5 mm ² . Konstrukce svorkovnice musí umožňovat prostup vodičů o Ø 3,5 mm až ke svorkám.
2.19	Průměr a provedení proudových připojovacích svorek	Svorky musí umožnit spolehlivé připojení vodičů o průřezu 4–16 mm ² . Upevnění vodiče ve svorce musí být realizováno dvěma šrouby.
2.20	Provedení připojovacích šroubů ve svorkovnici (pro použití šroubováku s hlavou PZ/S2)	Ocel, antikorozi povrchová úprava. Musí umožnit opětovně spolehlivé připojení vodičů po dobu životnosti měřidla.
2.21	Provedení připojovacích šroubů pomocných svorek (pro použití šroubováku s hlavou PZ/S1 nebo PZ/S2)	M3 nebo M4 ocel, antikorozi povrchová úprava. Musí umožnit opětovně spolehlivé připojení vodičů po dobu životnosti měřidla.
2.22	Provedení šroubů v krytu elektroměru a svorkovnice (pro použití šroubováku s hlavou PZ/S2)	M4, ocel, antikorozi povrchová úprava. Šroub nesmí samovolně vypadnout po demontáži krytu.
2.23	Plombovatelnost krytů elektroměru a svorkovnice	Hlava šroubů, kryt elektroměru i kryt svorkovnice musí mít otvor s uzavřeným profilem s otvorem minimálně o Ø 2,5 mm. Zajištění plombovacím materiálem musí být nerozebíratelné bez patrného poškození plombovacího materiálu nebo plombovacích míst. Po zajištění plombováním, nesmí být umožněno sejmutí uvedených krytů bez porušení zaplombování.
2.24	Provedení svorek	Svorky s rozdílným potenciálem musí být

Pol.	Název údaje	Požadavek
		odděleny izolační přepážkou
2.25	Logika ovládání tarifu a zátěží	Možnost nezávislého časového ovládání tarifu a zátěží. Ovládání tarifu musí být funkční nezávisle na výpadku libovolné fáze.
2.26	Horní upevňovací závěs (součást pouzdra elektroměru)	Polohovatelná aretace horního závěsu (odaretování s pomocí nástroje, bez použití šroubu), odolnost na tah i tlak, provedení z vhodného antikorozičního materiálu.
2.27	Schéma zapojení Pořadí a označení svorek – na vnitřní straně krytu svorkovnice.	
2.28	Umístění LCD	
2.29	Veličiny přímo zobrazované elektroměrem, rolování hodnot po 8s	Odběr činné energie A v kWh, v tarifních registrech.
2.30	Způsob výpočtu odebrané energie zobrazované na LCD (specifikace)	$A = +A_{L1} + -A_{L1} + +A_{L2} + A_{L2} + +A_{L3} + -A_{L3} $
2.31	Systém identifikace objektů	Kódování funkcí – např. registrů dle OBIS
	Odečitatelné veličiny / formát	(zobrazovaný formát)
	Výrobní číslo	C.1.0 (1234567890)
	Čárový kód dle bodu 2.46	0.0.0 (9041101234567890)
	Vnitřní konstanta elektroměru [imp/kWh]	0.3.0 (10000imp/kWh)
	Chybové hlášení (kód)	F.F (1234567890123456)
	Energie A (celkem), výpočet dle bodu 2.32	1.8.0 (1234567,000*kWh)

Pol.	Název údaje	Požadavek
	Energie A po tarifech, výpočet dle bodu 2.32	1.8.1 (1234567,000*kWh) 1.8.2 (1234567,000*kWh) 1.8.3 (1234567,000*kWh) 1.8.4 (1234567,000*kWh)
	Energie – A (celkem), vzorec výpočtu: $-A = -A_{L1} + -A_{L2} + -A_{L3} $	2.8.0 (1234567,000*kWh)
	Identifikace verze SW	0.2.1 ((Firma ver.01, 03-03-09, 10:00)
	Signalizace sejmutí krytu svorkovnice	Záznam v registru
	Signalizace napadení magnetickým polem	Záznam v registru
	Signalizace napadení SW	Záznam v registru
2.32	Dálkové připojení/odpojení elektroměru/omezení hodnoty max. proudu (v pouzdře elektroměru)	Elektronicky nastavitelný prvek $I_c = I_{max}$
2.33	Zkouška napět'ovým impulsem dle ČSN EN 50470-1, odst. 7.3.3	≥ 4 kV
2.34	Zkouška odolnosti proti rychlým přechodným jevům/skupinám impulsů dle ČSN EN 50470-1, odst. 7.4.7)	≥ 4 kV
2.35	Zkouška odolnosti proti rázovým impulsům dle ČSN EN 50470-1, odst. 7.4.9	≥ 4 kV
2.36	Trvalá odolnost napět'ových obvodů	≥ 450 V
2.37	Hodiny reálného času	Dle ČSN EN 62 054-21,62 052-21
2.38	Požadované SW a jiné vybavení, umožňující komunikaci prostřednictvím IR rozhraní (multilicence)	SW pro odečítání pomocí ručního terminálu v prostředí minimálně WM5.0 kompatibilitou také všech vyšších verzí SW pro kontrolu zapojení elektroměru, spínání

Pol.	Název údaje	Požadavek
		tarifů a zátěže
2.39	Zapnutí zkušebního módu	Povelem E2 0101
2.40	Vypnutí zkušebního módu	Odpojením od sítě
2.41	Komunikace mezi elektroměrem a zkušebním zařízením pro ověřování elektroměrů	Přenos podle ČSN EN 62056 -21, režim protokolu C
2.42	Minimální požadovaná doba životnosti zařízení	15 let
2.43	Požadovaný rozsah skladovací teploty	-40 až +75°C

Příloha G

Naměřená data odečtů po PLC

pořadové číslo elektroměru	záznamník událostí	LP15	Denní LP	Registry	Nahrání TOU
1	0:03:00	0:11:00	0:02:00	0:03:00	0:21:25
2	0:04:00	0:03:00	0:05:00	0:04:00	0:21:22
3	0:04:00	0:03:00	0:10:00	0:04:00	0:21:23
4	0:05:00	0:05:00	0:05:00	0:04:00	0:21:24
5	0:04:00	0:04:00	0:04:00	0:08:00	0:21:22
6	0:04:00	0:08:00	0:04:00	0:05:00	0:21:23
7	0:04:00	0:03:00	0:04:00	0:03:00	0:21:24
8	0:06:00	0:04:00	0:05:00	0:04:00	0:21:25
9	0:04:00	0:08:00	0:03:00	0:04:00	0:21:22
10	0:04:00	0:04:00	0:04:00	0:03:00	0:21:23
11	0:04:00	0:03:00	0:04:00	0:08:00	0:21:24
12	0:03:00	0:04:00	0:03:00	0:03:00	0:21:22
13	0:04:00	0:03:00	0:06:00	0:09:00	0:21:23
14	0:04:00	0:04:00	0:07:00	0:04:00	0:21:22
15	0:07:00	0:10:00	0:44:00	0:04:00	0:21:23
16	0:03:00	0:17:00	0:10:00	0:03:00	0:21:24
17	0:15:00	0:15:00	0:07:00	0:04:00	0:21:25
18	0:03:00	0:08:00	0:26:00	0:07:00	0:21:25
19	0:03:00	0:09:00	0:05:00	0:24:00	0:21:22
20	0:05:00	0:11:00	0:05:00	0:09:00	0:21:23
21	0:12:00	0:07:00	0:27:00	0:36:00	0:21:24
22	0:11:00	0:06:00	0:04:00	0:03:00	0:21:22
23	0:04:00	0:05:00	0:05:00	0:13:00	0:21:23
24	0:04:00	0:05:00	0:04:00	0:07:00	0:21:24

25	0:04:00	0:05:00	0:03:00	0:04:00	0:21:25
26	0:04:00	0:05:00	0:03:00	0:05:00	0:21:22
27	0:04:00	0:02:00	0:04:00	0:05:00	0:21:23
28	0:03:00	0:04:00	0:04:00	0:04:00	0:21:24
29	0:04:00	0:03:00	0:04:00	0:08:00	0:21:22
30	0:04:00	0:04:00	0:04:00	0:04:00	0:21:23
31	0:04:00	0:03:00	0:04:00	0:04:00	0:21:22
32	0:03:00	0:03:00	0:05:00	0:04:00	0:21:23
33	0:04:00	0:04:00	0:03:00	0:04:00	0:21:24
34	0:04:00	0:04:00	0:03:00	0:03:00	0:21:25
35	0:04:00	0:04:00	0:07:00	0:09:00	0:21:25
36	0:04:00	0:04:00	0:04:00	0:11:00	0:21:22
37	0:04:00	0:04:00	0:04:00	0:04:00	0:21:23
38	0:04:00	0:04:00	0:32:00	0:03:00	0:21:24
39	0:04:00	0:04:00	0:03:00	0:03:00	0:21:22
40	0:04:00	0:04:00	0:08:00	0:04:00	0:21:23
41	0:04:00	0:17:00	0:09:00	0:04:00	0:21:24
42	0:04:00	0:32:00	0:12:00	0:03:00	0:21:25
43	0:05:00	0:05:00	0:05:00	0:10:00	0:21:22
44	0:04:00	0:04:00	0:03:00	0:02:00	0:21:23
45	0:04:00	0:03:00	0:15:00	0:17:00	0:21:24
46	0:27:00	0:03:00	0:12:00	0:13:00	0:21:22
47	0:06:00	0:03:00	0:04:00	0:10:00	0:21:23
48	0:33:00	0:10:00	0:05:00	0:04:00	0:21:22
49	0:08:00	0:07:00	0:03:00	0:03:00	0:21:23
50	0:03:00	0:52:00	0:03:00	0:04:00	0:21:24
51	0:07:00	0:06:00	0:04:00	0:04:00	0:21:25
52	0:37:00	0:05:00	0:04:00	0:04:00	0:21:25
53	0:03:00	0:04:00	0:04:00	0:03:00	0:21:22
54	0:10:00	0:07:00	0:04:00	0:03:00	0:21:23
55	0:05:00	0:04:00	0:03:00	0:03:00	0:21:24
56	0:03:00	0:04:00	0:28:00	0:04:00	0:21:22
57	0:04:00	0:03:00	0:04:00	0:04:00	0:21:23
58	0:03:00	0:04:00	0:04:00	0:03:00	0:21:24
59	0:03:00	0:04:00	0:04:00	0:04:00	0:21:25
60	0:04:00	0:03:00	0:04:00	0:04:00	0:21:22
61	0:04:00	0:04:00	0:05:00	0:04:00	0:21:23
62	0:04:00	0:08:00	0:04:00	0:04:00	0:21:24
63	0:03:00	0:03:00	0:07:00	0:04:00	0:21:22
64	0:04:00	0:03:00	0:04:00	0:04:00	0:21:23
65	0:04:00	0:04:00	0:04:00	0:03:00	0:21:22
66	0:04:00	0:04:00	0:08:00	0:03:00	0:21:23
67	0:04:00	0:04:00	0:05:00	0:03:00	0:21:23
68	0:04:00	0:03:00	0:10:00	0:04:00	0:21:24
69	0:04:00	0:04:00	0:06:00	0:04:00	0:21:22
70	0:04:00	0:03:00	0:23:00	0:05:00	0:21:23
71	0:04:00	0:10:00	0:08:00	0:11:00	0:21:24
72	0:03:00	0:04:00	0:04:00	0:07:00	0:21:25

73	0:07:00	0:05:00	0:08:00	0:07:00	0:21:22
74	0:04:00	0:04:00	0:37:00	0:07:00	0:21:23
75	0:03:00	0:03:00	0:20:00	0:10:00	0:21:24
76	0:04:00	0:07:00	0:07:00	0:10:00	0:21:22
77	0:03:00	0:10:00	0:03:00	0:27:00	0:21:23
78	0:06:00	0:14:00	0:05:00	0:03:00	0:21:22
79	0:08:00	0:08:00	0:04:00	0:12:00	0:21:23
80	0:05:00	0:04:00	0:05:00	0:09:00	0:21:24
81	0:36:00	0:08:00	0:04:00	0:09:00	0:21:25
82	0:07:00	0:30:00	0:04:00	0:08:00	0:21:25
83	0:08:00	0:05:00	0:03:00	0:04:00	0:21:22
84	0:05:00	0:05:00	0:03:00	0:04:00	0:21:23
85	0:04:00	0:04:00	0:04:00	0:03:00	0:21:24
86	0:33:00	0:04:00	0:03:00	0:13:00	0:21:22
87	0:05:00	0:04:00	0:04:00	0:03:00	0:21:23
88	0:04:00	0:04:00	0:03:00	0:09:00	0:21:24
89	0:04:00	0:03:00	0:04:00	0:04:00	0:21:25
90	0:04:00	0:04:00	0:05:00	0:05:00	0:21:22
91	0:04:00	0:03:00	0:04:00	0:02:00	0:21:23
92	0:03:00	0:04:00	0:04:00	0:02:00	0:21:24
93	0:03:00	0:04:00	0:04:00	0:03:00	0:21:22
94	0:04:00	0:02:00	0:03:00	0:10:00	0:21:23
95	0:04:00	0:03:00	0:04:00	0:05:00	0:21:22
96	0:03:00	0:04:00	0:13:00	0:03:00	0:21:23
97	0:03:00	0:05:00	0:37:00	0:04:00	0:21:24
98	0:04:00	0:04:00	0:11:00	0:04:00	0:21:25
99	0:04:00	0:05:00	0:06:00	0:03:00	0:21:25
100	0:04:00	0:04:00	0:08:00	0:03:00	0:21:22
101	0:05:00	0:05:00	0:14:00	0:04:00	0:21:23
102	0:05:00	0:12:00	0:10:00	0:10:00	0:21:24
103	0:04:00	0:04:00	0:20:00	0:07:00	0:21:22
104	0:04:00	0:03:00	0:08:00	0:15:00	0:21:23
105	0:03:00	0:03:00	0:21:00	0:13:00	0:21:24
106	0:04:00	0:04:00	0:06:00	0:11:00	0:21:25
107	0:04:00	0:08:00	0:06:00	0:11:00	0:21:22
108	0:06:00	0:07:00	0:04:00	0:11:00	0:21:23
109	0:58:00	0:12:00	0:03:00	0:10:00	0:21:24
110	0:39:00	0:37:00	0:04:00	0:06:00	0:21:22
111	0:12:00	0:03:00	0:08:00	0:04:00	0:21:23
112	0:23:00	0:04:00	0:04:00	0:03:00	0:21:22
113	0:16:00	0:18:00	0:03:00	0:05:00	0:21:23
114	0:09:00	0:08:00	0:03:00	0:03:00	0:21:24
115	0:10:00	0:06:00	0:04:00	0:03:00	0:21:25
116	0:09:00	0:08:00	0:03:00	0:04:00	0:21:25
117	0:04:00	0:04:00	0:03:00	0:04:00	0:21:22
118	0:04:00	0:04:00	0:04:00	0:03:00	0:21:23
119	0:03:00	0:04:00	0:02:00	0:04:00	0:21:24
120	0:04:00	0:07:00	0:21:00	0:04:00	0:21:22

121	0:04:00	0:07:00	0:04:00	0:03:00	0:21:23
122	0:04:00	0:04:00	0:39:00	0:03:00	0:21:24
123	0:04:00	0:04:00	0:05:00	0:04:00	0:21:25
124	0:05:00	0:04:00	0:02:00	0:04:00	0:21:22
125	0:03:00	0:04:00	0:03:00	0:04:00	0:21:23
126	0:03:00	0:03:00	0:03:00	0:04:00	0:21:24
127	0:04:00	0:04:00	0:04:00	0:03:00	0:21:22
128	0:03:00	0:05:00	0:05:00	0:03:00	0:21:23
129	0:04:00	0:08:00	0:08:00	0:12:00	0:21:22
130	0:04:00	0:03:00	0:30:00	0:09:00	0:21:24
131	0:03:00	0:03:00	0:10:00	0:10:00	0:21:22
132	0:03:00	0:03:00	0:04:00	0:39:00	0:21:23
133	0:04:00	0:06:00	0:16:00	0:15:00	0:21:24
134	0:03:00	0:51:00	0:10:00	0:11:00	0:21:25
135	0:09:00	0:16:00	0:04:00	0:03:00	0:21:22
136	0:18:00	0:08:00	0:05:00	0:04:00	0:21:23
137	0:18:00	0:14:00	0:05:00	0:04:00	0:21:24
138	0:03:00	0:06:00	0:03:00	0:04:00	0:21:22
139	0:44:00	0:04:00	0:04:00	0:03:00	0:21:23
140	0:44:00	0:03:00	0:05:00	0:03:00	0:21:22
141	0:18:00	0:04:00	0:04:00	0:03:00	0:21:23
142	0:04:00	0:03:00	0:02:00	0:05:00	0:21:24
143	0:05:00	0:03:00	0:04:00	0:04:00	0:21:25
144	0:03:00	0:04:00	0:05:00	0:03:00	0:21:25
145	0:03:00	0:04:00	0:03:00	0:04:00	0:21:22
146	0:04:00	0:04:00	0:03:00	0:03:00	0:21:23
147	0:04:00	0:02:00	0:04:00	0:04:00	0:21:24
148	0:04:00	0:03:00	0:27:00	0:04:00	0:21:22
149	0:05:00	0:03:00	0:06:00	0:03:00	0:21:23
150	0:03:00	0:04:00	0:09:00	0:04:00	0:21:24
Průměrné časy	0:07:04	0:06:30	0:07:31	0:06:08	0:21:23

Příloha H

Naměřená data odečtů po PLC koncentrátoru

pořadové číslo elektroměru	záznamník událostí	LP15	Denní LP	Registry	Nahrání TOU
1	0:00:05	0:00:02	0:00:02	0:00:01	0:21:25
2	0:00:04	0:00:02	0:00:02	0:00:01	0:21:22
3	0:00:04	0:00:03	0:00:03	0:00:01	0:21:23
4	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:01	0:21:24
5	0:00:04	0:00:02	0:00:02	0:00:01	0:21:22
6	0:00:04	0:00:02	0:00:02	0:00:01	0:21:23
7	0:00:04	0:00:02	0:00:02	0:00:01	0:21:24
8	0:00:04	0:00:02	0:00:02	0:00:01	0:21:25
9	0:00:04	0:00:03	0:00:03	0:00:01	0:21:22
10	0:00:04	0:00:02	0:00:02	0:00:01	0:21:23

11	0:00:04	0:00:02	0:00:02	0:00:01	0:21:24
12	0:00:04	0:00:02	0:00:02	0:00:01	0:21:22
13	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:01	0:21:23
14	0:00:04	0:00:03	0:00:03	0:00:01	0:21:22
15	0:00:05	0:00:02	0:00:02	0:00:01	0:21:23
16	0:00:04	0:00:02	0:00:02	0:00:01	0:21:24
17	0:00:04	0:00:02	0:00:02	0:00:01	0:21:25
18	0:00:04	0:00:02	0:00:02	0:00:01	0:21:25
19	0:00:04	0:00:02	0:00:02	0:00:01	0:21:22
20	0:00:04	0:00:02	0:00:02	0:00:01	0:21:23
21	0:00:04	0:00:02	0:00:02	0:00:01	0:21:24
22	0:00:04	0:00:02	0:00:02	0:00:01	0:21:22
23	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:01	0:21:23
24	0:00:04	0:00:02	0:00:02	0:00:01	0:21:24
25	0:00:04	0:00:02	0:00:02	0:00:01	0:21:25
26	0:00:04	0:00:02	0:00:02	0:00:01	0:21:22
27	0:00:04	0:00:03	0:00:03	0:00:01	0:21:23
28	0:00:05	0:00:02	0:00:02	0:00:01	0:21:24
29	0:00:04	0:00:02	0:00:02	0:00:01	0:21:22
30	0:00:04	0:00:02	0:00:02	0:00:01	0:21:23
Průměrné časy	0:00:04	0:00:02	0:00:02	0:00:01	0:21:23

Příloha CH

Naměřená data odečtů po GPRS

pořadové číslo elektroměru	záznamník událostí	LP15	Denní LP	Registry	Nahrání TOU
1	0:03:00	0:03:00	0:04:00	0:03:00	0:42:33
2	0:07:00	0:04:00	0:05:00	0:04:00	0:42:31
3	0:06:00	0:03:00	0:05:00	0:04:00	0:42:32
4	0:04:00	0:04:00	0:04:00	0:04:00	0:42:33
5	0:02:00	0:03:00	0:04:00	0:03:00	0:42:31
6	0:05:00	0:04:00	0:04:00	0:05:00	0:42:32
7	0:02:00	0:04:00	0:05:00	0:04:00	0:42:33
8	0:03:00	0:02:00	0:03:00	0:04:00	0:42:31
9	0:03:00	0:02:00	0:04:00	0:02:00	0:42:32
10	0:04:00	0:03:00	0:03:00	0:03:00	0:42:33
11	0:04:00	0:02:00	0:04:00	0:04:00	0:42:31
12	0:05:00	0:03:00	0:06:00	0:03:00	0:42:32
13	0:04:00	0:03:00	0:04:00	0:03:00	0:42:32

14	0:05:00	0:02:00	0:03:00	0:03:00	0:42:32
15	0:08:00	0:04:00	0:05:00	0:03:00	0:42:33
16	0:03:00	0:03:00	0:03:00	0:02:00	0:42:31
17	0:02:00	0:03:00	0:02:00	0:04:00	0:42:32
18	0:07:00	0:04:00	0:06:00	0:03:00	0:42:33
19	0:03:00	0:02:00	0:03:00	0:03:00	0:42:31
20	0:03:00	0:03:00	0:03:00	0:03:00	0:42:32
21	0:06:00	0:03:00	0:03:00	0:03:00	0:42:33
22	0:02:00	0:02:00	0:03:00	0:03:00	0:42:31
23	0:09:00	0:04:00	0:06:00	0:04:00	0:42:32
24	0:06:00	0:03:00	0:02:00	0:02:00	0:42:33
25	0:03:00	0:04:00	0:03:00	0:02:00	0:42:31
26	0:02:00	0:04:00	0:02:00	0:03:00	0:42:32
27	0:03:00	0:02:00	0:02:00	0:02:00	0:42:32
28	0:02:00	0:02:00	0:02:00	0:05:00	0:42:33
29	0:03:00	0:03:00	0:04:00	0:03:00	0:42:31
30	0:05:00	0:03:00	0:02:00	0:04:00	0:42:32
Průměrný čas	0:04:08	0:03:02	0:03:38	0:03:16	0:42:32

Příloha I

Naměřená data odečtů pomocí ručního terminálu

pořadové číslo elektroměru	záznamník událostí	LP15	Denní LP	Registry	Nahrání TOU
1	0:01:38	0:00:31	0:01:40	0:00:36	0:01:32
2	0:01:37	0:00:32	0:01:44	0:00:36	0:01:38
3	0:01:38	0:00:32	0:01:44	0:00:36	0:01:32
4	0:01:36	0:00:32	0:01:44	0:00:36	0:01:32
5	0:01:39	0:00:32	0:01:44	0:00:37	0:01:32
6	0:01:39	0:00:33	0:01:48	0:00:36	0:01:32
7	0:01:38	0:00:32	0:01:44	0:00:36	0:01:32
8	0:01:37	0:00:32	0:01:44	0:00:36	0:01:32
9	0:01:38	0:00:32	0:01:44	0:00:36	0:01:32
10	0:01:36	0:00:31	0:01:44	0:00:36	0:01:32

11	0:01:39	0:00:32	0:01:45	0:00:36	0:01:32
12	0:01:39	0:00:32	0:01:44	0:00:36	0:01:37
13	0:01:36	0:00:32	0:01:44	0:00:35	0:01:32
14	0:01:39	0:00:32	0:01:44	0:00:36	0:01:32
15	0:01:39	0:00:32	0:01:44	0:00:36	0:01:32
16	0:01:38	0:00:33	0:01:46	0:00:36	0:01:32
17	0:01:37	0:00:32	0:01:44	0:00:36	0:01:30
18	0:01:38	0:00:32	0:01:44	0:00:36	0:01:32
19	0:01:36	0:00:32	0:01:44	0:00:36	0:01:32
20	0:01:39	0:00:31	0:01:44	0:00:36	0:01:32
21	0:01:38	0:00:32	0:01:43	0:00:33	0:01:32
22	0:01:37	0:00:32	0:01:42	0:00:36	0:01:32
23	0:01:38	0:00:32	0:01:44	0:00:36	0:01:32
24	0:01:36	0:00:32	0:01:44	0:00:36	0:01:32
25	0:01:39	0:00:32	0:01:44	0:00:36	0:01:32
26	0:01:39	0:00:33	0:01:44	0:00:36	0:01:32
27	0:01:38	0:00:32	0:01:44	0:00:36	0:01:35
28	0:01:36	0:00:32	0:01:44	0:00:36	0:01:32
29	0:01:39	0:00:32	0:01:43	0:00:36	0:01:32
30	0:01:38	0:00:32	0:01:44	0:00:35	0:01:32
Průměrné časy	0:01:38	0:00:32	0:01:44	0:00:36	0:01:32