



# SL7000

statický, multifunkční, čtyřkvadrantní, třífázový elektroměr  
s komunikací DLMS  
a protokolem COSEM

## Technický popis

Text navazuje na prospekt v angličtině, který je vytištěn včetně příslušných obrázků

# Obsah

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>OBECNÉ</b> .....	<b>4</b>
2.1	VLASTNOSTI .....	4
2.2	VERZE ELEKTROMĚRU .....	4
2.2.1	<i>Rozsahy napětí</i> .....	4
2.2.2	<i>Rozsahy proud</i> .....	5
2.2.3	<i>Vstupy a výstupy (I/O)</i> .....	5
2.3	NABÍZENÉ ÚROVNĚ FIRMWARU.....	5
2.4	TŘÍDA PŘESNOSTI .....	6
2.5	PŘÍNOSY .....	6
2.6	ROZMĚRY .....	6
<b>3</b>	<b>HARDWAROVÁ ARCHITEKTURA</b> .....	<b>6</b>
3.1	MECHANICKÉ PRVKY .....	6
3.2	MODULY .....	7
3.2.1	<i>Elektrické veličiny</i> .....	7
3.2.2	<i>Přídavná deska vstupů/výstupů</i> .....	7
<b>4</b>	<b>METROLOGIE</b> .....	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>SOUBOR MĚŘENÝCH VELIČIN</b> .....	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>MĚŘENÍ ENERGIE</b> .....	<b>9</b>
6.1	REGISTRY CELKOVÉ ENERGIE .....	9
6.2	REGISTRY ENERGIE .....	9
<b>7</b>	<b>MĚŘENÍ VÝKONU</b> .....	<b>10</b>
7.1	FUNKCE VÝKONU.....	10
<b>8</b>	<b>PROFIL ZÁTĚŽE</b> .....	<b>11</b>
<b>9</b>	<b>NAPÁJENÍ</b> .....	<b>11</b>
<b>10</b>	<b>TARIFNÍ JEDNOTKA A KALENDÁRIUM</b> .....	<b>12</b>
<b>11</b>	<b>FAKTURAČNÍ PERIODA</b> .....	<b>13</b>
<b>12</b>	<b>REÁLNÝ ČAS (RTC)</b> .....	<b>13</b>
<b>13</b>	<b>KOMUNIKACE</b> .....	<b>13</b>
13.1	LCD DISPLEJ, OBRAZOVKA A TLAČÍTKA .....	13
13.2	LED INDIKÁTORY .....	14
13.3	KARTY I/O (VSTUPU/ VÝSTUPU) .....	14
13.4	OPTICKÉ ROZHRAŇÍ .....	15
13.5	ELEKTRICKÁ KOMUNIKAČNÍ ROZHRAŇÍ .....	15
13.5.1	<i>Rozhraní provozovatele (REAS)</i> .....	15
13.5.2	<i>Rozhraní konečného uživatele</i> .....	15
13.5.3	<i>Správa modemu</i> .....	15
13.5.4	<i>Logická zařízení a klienti</i> .....	16

<b>14</b>	<b>SLEDOVÁNÍ SÍTĚ A ZÁSAHŮ DO ELEKTROMĚRU .....</b>	<b>16</b>
14.1	OTEVŘENÍ HLAVNÍHO KRYTU .....	16
14.2	ZMĚNA SMĚRU TOKU ENERGIE .....	16
14.3	NEVYVÁŽENOST FÁZÍ .....	16
14.4	IZOLOVANÁ NAPĚTÍ (PROUDY BEZ NAPĚTÍ): .....	17
14.5	WATCH DOG .....	17
14.6	HISTORIE KALIBRACÍ .....	17
14.7	HISTORIE PARAMETRIZACE .....	17
14.8	ÚPLNÉ VÝPADKY PROUDU .....	17
<b>15</b>	<b>KVALITA NAPÁJENÍ .....</b>	<b>17</b>
15.1	POKLESY NAPĚTÍ NA FÁZI: .....	17
15.2	VZESTUPY NAPĚTÍ NA FÁZI: .....	17
15.3	VÝPADKY NAPĚTÍ NA FÁZI .....	18
<b>16</b>	<b>ZOBRAZENÍ CHYBOVÉHO KÓDU .....</b>	<b>18</b>
<b>17</b>	<b>INFORMACE PRO OBJEDNÁVKU .....</b>	<b>18</b>
17.1	DEFINICE HARDWARU .....	19
17.2	DEFINICE FIRMWARU .....	19
17.3	PARAMETRIZACE .....	19

# 1 Úvod

Actaris je vedoucím dodavatelem technologií, pokrývajícím celé spektrum energií - vodu, plyn, elektřinu a teplo. Actaris poskytuje a spravuje integrovaná měřicí zařízení pro bytovou, obchodní i průmyslovou sféru, pro přenos data a distribuci. Actaris se zaměřil na zákazníka obecně, bez rozdílu velikosti, počínaje místními malými spotřebiteli v rozvojových oblastech až po velké nadnárodní zákazníky, operující na regulovaných i deregulovaných trzích v oblasti s multienergetické distribuce.

## 2 Obecné

Komerční a průmyslový elektroměr Actaris SL7000 SMART patří do nové generace vícefázových plně programovatelných statických elektroměrů navržených podle norem IEC/DIN/BS, které umožňují účtování a správu aplikací od velkých obchodních center až po podnikatelské měření odběru elektřiny.

SL7000 SMART průmyslový elektroměr je možné připojit přímo nebo přes převodové transformátory. Tento elektroměr lze použít jako samostatnou jednotku (až 100 parametrů na LCD obrazovce) nebo v plném systému, spolu se softwarem pro programování nastavení, sběr dat (včetně dálkového odečtu) a zpracování dat. Elektroměry SL7000 SMART nabízejí značnou flexibilitu aplikací i jednoduchost a spolehlivost chodu.

### 2.1 Vlastnosti

Elektroměr SL7000 SMART nahrazuje kompletní měřicí sadu a lze jej instalovat do rozvaděčů nebo na panelm, které vyhovují normám „DIN“. K dispozici je několik vstupních a výstupních funkcí a komunikačních rozhraní (optické [IEC61107] a elektrická [RS232, RS485]), podporujících standardní protokoly. Elektroměr v sobě sdružuje měření energie, maxima výkonu i zátěžový profil (až 8 kanálů). Průběh napětí a jiné diagnostické události jsou opatřeny časovým razítkem a jsou uloženy v provozním denníku (smyčka posledních 500 událostí). Historie dat je také uložena v paměti.

Integrovaná výkonná tarifní jednotka ovládá až 8 tarifů pro 10 kanálů energie a 10 kanálů výkonu jsou řízeny výkonnou integrovanou tarifní jednotkou. Jednotka nabízí naprogramovat až 24 denních profilů každý s možností až 16 sepnutí a dále až 100 mimořádných dnů. Tarify mohou být řízeny i pomocí externích spínačů.

Napájení elektroměru zajišťuje redundantní automaticky se nastavující třífázová jednotka (od 3x54V do 3x240/415V). Elektroměr nabízí i extrémně široký rozsah měření. Tyto vlastnosti dávají uživateli možnost instalovat tento typ na různá odběrná místa s velmi odlišnými podmínkami měření v celém rozsahu potřeby REAS, což přispívá ke snížení nákladů na skladování potřebného množství různých typů

### 2.2 Verze elektroměru

Elektroměr SL7000 SMART lze nakonfigurovat pro síť se třemi nebo čtyřmi vodiči - pro přímé i nepřímé připojení nebo připojení polopřímé, s nulovým nebo bez nulového vodiče.

#### 2.2.1 Rozsahy napětí

Schopnost automatického nastavení podle napětí sítě dává možnost zapojit elektroměr v těchto obvyklých rozsazích ale i ve všech mezihodnotách:

- 3x57.7/100V, 3x63.5/110V, 3x127/220V,
- 3x230/400V, 3x240/415V; 3x100V,
- 3x110V, 3x230V, 3x240V, 3x400V.

### 2.2.2 Rozsahy proudu

- 5(120)A a všechny hodnoty v uvedeném rozsahu (přímé připojení).
- 1(10)A a všechny hodnoty v uvedeném rozsahu (nepřímé a polopřímé připojení).

### 2.2.3 Vstupy a výstupy (I/O)

Podle typu desky vstupních a výstupních signálů se elektroměr SL700 SMART dodává ve 3 verzích (další informace viz karty pro vstupy/výstupy):

- Základní verze bez vstupů/výstupů.
- Střední verze s omezeným nastavováním vstupů/výstupů.
- Flexibilní (rozšířená) verze s rozsáhlými možnostmi nastavování vstupů/výstupů.

## 2.3 Nabízené úrovně firmwaru

Elektroměr SL7000 se dodává v 5 různých základních úrovních firmwaru, podle počtu vstupních a výstupních kanálů pro vícetarifní odečet energie, výkonu a zátěžový profil a pro záznam údajů o kvalitě parametrů odběru.

<b>Úroveň R0</b>	
Bez řízení tarifů a bez zátěžového profilu	
Typické použití: impulsní elektroměr	
<b>Úroveň R1</b>	
Energie:	3 kanály, 10 registrů tarifu
Výkon:	3 kanály, 7 registrů tarifu
Zátěžové profily:	3 kanály
Typické použití:	2 kvadrantní elektroměr, měření pouze vnitřní energie
<b>Úroveň R2</b>	
Energie:	6 kanálů, 24 registrů tarifu
Výkon:	6 kanálů, 15 registrů tarifu
Zátěžové profily:	5 kanálů
Typické použití:	2 kvadrantní elektroměr, měření vnitřní i vnější energie
<b>Úroveň R3</b>	
Energie:	6 kanálů, 24 registrů tarifu
Výkon:	6 kanálů, 18 registrů tarifu
Zátěžové profily:	6 kanálů
Typické použití:	4 kvadrantní elektroměr, měření pouze vnitřní energie
<b>Úroveň R4</b>	
Energie:	10 kanálů, 32 registrů tarifu
Výkon:	10 kanálů, 24 registrů tarifu
Zátěžové profily:	8 kanálů
Typické použití:	4 kvadrantní elektroměr, měření vnitřní i vnější energie

<b>Úroveň Q1</b>
Bez záznamu průběhu napájení
<b>Úroveň Q2</b>
Se záznamem průběhu napájení

## 2.4 Třída přesnosti

Elektroměr SL7000 SMART zcela splňuje a v některých oblastech i převyšuje příslušné standardy IEC, včetně těch, které definují parametry elektronických měřicích zařízení:

- IEC61036 pro měřidla ve třídě 1, (přesnost bez ovlivnění odpovídá třídě 0,5S).
- IEC60687 pro měřidla ve třídě 0,5S, (přesnost bez ovlivnění odpovídá třídě 0,2S).

## 2.5 Přínosy

- Elektroměr SMART C&I má pro zákazníky nebo jejich klienty následující přínosy:
  - nižší provozní náklady
  - snížení skladových zásob (*větší pole použití stejného typu*)
  - nižší netechnické ztráty (*odolný proti manipulaci*)
  - sledování sítě (*záznam kolísání parametrů sítě*)
  - možnosti upgradu
  - monitoring kvality odběru energie
  - monitoring a management překročení výkonu a překročení odběru energie
  - jednoduchá a snadná instalace
  - snadná integrace do stávajících systémů
  - podpora komplexní tarifní struktury

## 2.6 Rozměry

viz originální dokument

# 3 Hardwarová architektura

## 3.1 Mechanické prvky

Elektroměr SL7000 SMART C&I je tvořen následujícími částmi:

- Mechanické části se skládají ze: základní desky, svorkovnice (3 typy: do-60A, do-120A, a nepřímý typ), vnitřní kryt, hlavní kryt a kryt svorkovnice. Kryt svorkovnice má ve standardním provedení délku 75 mm nebo v prodlouženém délka 105 mm. Prodloužený kryt se doporučuje k použití zejména pro instalace s použitím malého externího modemu pod víko svorkovnice.
- Přímé provedení elektroměru obsahuje navíc i přídatný průhledný ochranný kryt derivačního členu, který lze zaplombovat.
- Do krytu elektroměru je integrováno i pouzdro pro vložení záskokové baterie, která je uzavřena malým plombovatelným uzávěrem se šterbinou pro vložení papíru s viditelnou informací

uživatele např. „elektroměr polopřímý,„. Vnitřní kryt může sloužit i pro trvalé dodatečné označení, podobně jako štítek elektroměru.

## 3.2 Moduly

### 3.2.1 Elektrické veličiny

**Proud** je snímán speciálními transformátorky (MCT), vyráběnými jen ve 2 typech: 1(10)A nebo 5(120)A.

**Deska pro napájecí napětí** (spodní deska) - je společná pro všechna provedení elektroměru. Je funkčně plně nezávislá, a sama se přizpůsobuje připojenému napájecímu napětí v rozsahu od 54 do 240V.

**Horní deska** podporuje CPU, paměť a metrologické prvky na čele elektroměru.

### 3.2.2 Přídavná deska vstupů/výstupů

**Modul se středním** vybavením má 3 vstupní a 4 výstupní linky a 1 port RS232

**Modul pro flexibilní přizpůsobení** různým instalačním podmínkám má 6 vstupů a 10 výstupů a podporuje další přídavnou desku s 1 nebo 2 porty (RS232 nebo RS485).

**Deska rozhraní Člověk - Stroj** (Man-Machine - MI) zajišťuje funkci tlačítek, LED diod pro měření, optické rozhraní, displeje LCD (s podsvícením) a jeho ovládání.

## 4 Metrologie

Měřicí funkce elektroměru SL7000 SMART jsou založeny na možnosti měřit velké množství základních veličin, které jsou následně v elektroměru zpracovány.

Měření a zpracování dat probíhají v několika krocích za kombinace funkcí hardwaru i firmwaru.

Elektroměr SL7000 používá stejnou měřicí techniku (pro nepřímé i přímé provedení i pro 50Hz nebo 60Hz), a 2 typy snímačů proudu, včetně převodníků 1/2000 MCT pro silnoproudé verze elektroměru a převodníků 10/2000 MCT pro převodové verze elektroměrů. Výstup z MCT je proporcionální měřenému proudu, který je integrován, aby vytvořil signál pro další elektronické zpracování (obr. 1).

Signál napětí je vytvořen na odporovém děliči (obr. 2).

Tři signály napětí a tři signály proudu jsou na horní desce převáděny 6-kanálovým, 16-bitovým A/D převodníkem z analogového na digitální signál. Tato sigma-delta technologie je velmi rozšířena v audio průmyslu. Digitalizované hodnoty proudu a napětí jsou vytvářeny každých 0.5ms.

Hodnoty činné a jalové energie jsou potom vypočteny násobením signálů napětí a proudu v taktu kratším než 1 vteřina a srovnávány s prahovou hodnotou. Tak se vytváří řada impulsů, které představují množství energie.

Na této úrovni jsou dostupné následující veličiny: pro každou fázi činná a jalová energie,  $I_{rms}$ ,  $U_{rms}$ , a nulová sekvence  $U$  a  $I$ .

Na vyšší úrovni je vypočtena zdánlivá energie podle konfigurace, použitím buď aritmetické nebo vektorové metody:

$$\bullet S = U_{rms} \cdot I_{rms}$$

(skutečný zdánlivý výkon - dává dobré výsledky při proudech nad  $I_b/10$ )

- $S = \text{druhá odmocnina z } (P^2 + Q^2)$

(dává dobré výsledky při menší prouděch)

**Společná (3-fázová) data** jsou pak vypočtena pomocí aplikace.

Další úroveň počítá **všechny úhly, sled fází a účinník.**

Výpočet úhlů probíhá s velmi vysokou přesností na základě P a Q výpočtem  $\arctg(Q/P)$ .

## 5 Soubor měřených veličin

Elektroměr SL7000 vypočítává kompletní soubor všech veličin bez ohledu na verzi firmwaru a úroveň vybavení:

52 veličin energie			19 dalších	11 stavových
ČINNÁ	JALOVÁ	ZDÁNLIVÁ	ÚČINNÍK	ENERGIE
kWh fáze 1+	kvarh fáze 1+	kVA fáze 1+	účinník fáze 1	ČINNÁ
kWh fáze 1-	kvarh fáze 1-	kVA fáze 1-	účinník fáze 2	směr kWh
			účinník fáze 3	
kWh fáze 2+	kvarh fáze 2+	kVA fáze 2+	účinník celkový	směr kWh fáze 1
kWh fáze 2-	kvarh fáze 2-	kVA fáze 2+		směr kWh fáze 2
				směr kWh fáze 3
kWh fáze 3+	kvarh fáze 3+	kVA fáze 3+	<b>HODNOTY RMS</b>	
kWh fáze 3-	kvarh fáze 3-	kVA fáze 3+	<b>NAPĚTÍ</b>	<b>JALOVÁ</b>
			$U_{RMS} 1$	kvarh kvadrant
			$U_{RMS} 2$	
kWh celk.+	kvarh celk.+	kVA celk. +	$U_{RMS} 3$	kvarh kvadr. fáze 1
kWh celk.-	kvarh celk. -	kVA celk. +		kvarh kvadr. fáze 2
	kvarh Q1 fáze 1	<b>EXTERNÍ</b>	<b>PROUDY</b>	kvarh kvadr. fáze 3
	kvarh Q2 fáze 1	energie 1 ext. +	$I_{RMS} 1$	
	kvarh Q3 fáze 1	energie 1 ext. -	$I_{RMS} 2$	<b>SLED FÁZÍ</b>
	kvarh Q4 fáze 1		$I_{RMS} 3$	stav
	kvarh Q1 fáze 2	energie ext. 2+	<b>NUL.</b>	stav externí
		energie ext. 2 -	<b>SEKVENCE</b>	stav interní
	kvarh Q2 fáze 2		nulová sekv. $U$	
	kvarh Q3 fáze 2	energie ext. 3+	nulová sekv. $I$	<b>9 ODCHYLEK</b>
	kvarh Q4 fáze 2	energie ext. 3 -		napětí
	kvarh Q1 fáze 3	energie ext. 4+	<b>FREKVENCE</b>	výpadek fáze 1
	kvarh Q2 fáze 3	energie ext. 4 -	frekvence sítě	výpadek fáze 2
	kvarh Q3 fáze 3			výpadek fáze 3
	kvarh Q4 fáze 3	<b>SOUČTY</b>	<b>FÁZOVÉ ÚHLY</b>	
		součet 1	úhel $U_{1/I1}$	přepětí fáze 1
	kvarh Q1 celk.	součet 2	úhel $U_{2/I2}$	přepětí fáze 2
	kvarh Q2 celk.	součet 3	úhel $U_{3/I3}$	přepětí fáze 3
	kvarh Q3 celk.	součet 4		
	kvarh Q4 celk.		úhel $U_{1/U1}$	podpětí fáze 1
			úhel $U_{2/U2}$	podpětí fáze 2
			úhel $U_{3/U3}$	podpětí fáze 3



Definice kvadrantů užitá v tomto dokumentu

viz obr. v originálu dokumentu

Veličiny se obnovují každou vteřinu. U systémů se třemi vodiči jsou data fáze vypočtena na základě předpokladu vyrovnané sítě. Veličiny se užitý k dalšímu zpracování v elektroměru ale je možné je také zobrazovat na obrazovce LCD jako okamžité hodnoty.

Ve flexibilní verzi I/O jsou k dispozici až 4 vstupy pro externí energie (voda, plyn, a j.). Tyto vstupy mohou být kalkulovány odděleně včetně více tarifů, včetně výkonu nebo součtů. Součty lze provádět mezi dvěma impulsními vstupy nebo mezi impulsním vstupem a vnitřním kanálem.

## 6 Měření energie

### 6.1 Registry celkové energie

Elektroměr SL7000 umožňuje kompletní záznam všech 52 veličin energie. Registry celkové energie slouží k ukládání celkové spotřeby do jediného registru, nezávisle na tarifu. Tyto registry nejsou nulovány na konci zúčtovacího období.

### 6.2 Registry energie

Ze seznamu 52 veličin lze vybrat až **10 nezávislých kanálů energie**. K těmto kanálům jsou přiřazovány **tarify** s max. 8 registrů sazeb na kanál a celkem max. 32 registrů sazeb.

V každém okamžiku je pro každý kanál aktivován pouze jediný tarif. Konfigurace elektroměru je zcela flexibilní. Pro každý kanál energie je možné zvolit odlišné nastavení tarifů. Například lze zvolit několik tarifů pro činnou energii a pouze jeden tarif pro energii jalovou.

Z 10 typů energie, které elektroměr zpracovává mohou být 3 nastaveny jako **kanály nadlimitní energie**. V tomto případě je brán zřetel pouze na energii, přesahující naprogramovanou mez (pro data za každou sekundu). Pro každý z těchto kanálů je možné nastavit mez nezávisle.

Specifické registry jsou určeny k ukládání **provozní doby** ve vteřinách pro jednotlivé registry sazeb energie. Tyto registry se nikdy nenulují.

Elektroměr SL7000 nabízí **dva režimy** ukládání energie do registru sazeb. Buď jsou registry sazeb energie na konci každého zúčtovacího období nulovány (spotřeby) nebo se nenulují nikdy a kumulují hodnoty postupně za několik zúčtovacích období (stavy).

Na konci zúčtovacího období jsou hodnoty registrů energie načteny a uloženy do historických registrů. V paměťové smyčce je k dispozici **18 sad historických registrů - předhodnot**.

**Rozlišení** měření hodnot energie je 100 mWh/mvarh (vztaženo na sekundární hodnoty). Jsou děleny programovatelným **poměrem**: 10 (k získání 1Wh rozlišení),  $10^4$  (k získání 1kWh rozlišení) nebo  $10^7$  (k získání 1MWh rozlišení).

Navíc je možné naprogramovat **paměťovou jednotku**, např. pro aktivní energii: Wh, kWh, nebo MWh. Elektroměr může pracovat až s 9 cifernými čísly s 3 desetinnými místy. Maximální hodnota v registru je tedy těsně pod 1,000TWh (poměr  $10^7$ , jednotky MWh). Když hodnota v registru dosáhne maximální hodnoty, je registr automaticky vynulován a načítá hodnoty opět od nuly, stejně jako elektromechanické počítadlo.

## 7 Měření výkonu

Ze seznamu 52 veličin, které je elektroměr schopen měřit lze vybrat až **10 nezávislých kanálů výkonů** a 1 veličinu, jako celkový účinník. K těmto kanálům jsou pak přiřazeny **tarify** (mimo celkový účinník), maximálně 8 sazeb na kanál a celkem 24 registrů výkonu. Kdykoliv lze aktivovat několik sazeb pro kanál výkonu. Pro každý kanál výkonu je možné odlišné nastavení tarifů.

Registry výkonu slouží k ukládání průměrné poptávky za určitou dobu, kterou nazýváme měřicí perioda. Výpočet výkonu využívá tyto základní operace:

- Výpočet výkonu v měřicí periodě
- Výpočet účinníku. v měřicí periodě
- Minimální a průměrné hodnoty průměrného účinníku od začátku měřicí periody
- Uložení maxima s příslušnými hodnotami.
- Sledování překročení výkonu nad nastavenou mez
- Označení časovým razítkem
- Ukládání kumulované maxima za zúčtovací období.

Na konci každého měřicí periody jsou zpracovány registry výkonu. Tyto registry jsou pak vynulovány a připraveny k počítání v nové periodě.

### 7.1 **Funkce výkonu**

Měřicí perioda je u elektroměru SL7000 nastavitelná od 1 do 60 minut. Dále je možné zvolit jeden ze dvou režimů: Blokovaná, nebo klouzavá měřicí perioda. U klouzavého typu měřicí periody je možné nastavit až 10 dílčích intervalů.

Lze nastavit pouze jednu měřicí periodu, která je společná pro všechny kanály výkonu. Nabíhající hodnota v periodě je k dispozici pro každý kanál výkonu a představuje proudovou výkonovou hodnotu v jakýkoliv čas v průběhu měřicí periody. Tento registr se obnovuje každou vteřinu, stejně jako hodnota uběhlého času v periodě.

Je také možné nastavit specifické úkony, závislé na velikosti výkonu, které mají informovat zákazníka o možném překročení maxima výkonu.

- Porovnání hodnoty výkonu s nastavenou mezní hodnotou každou vteřinu.
- Porovnání extrapolované hodnoty výkonu na konci měřicí periody s hodnotou meze. Toto srovnávání není povoleno během prvních 30% měřicí periody.
- Srovnání výkonu na konci měřicí periody s hodnotou mezní. Klouzavé období: Zvolený počet subintervalů tvoří měřicí periodu. Na konci každého dílčího intervalu proběhne nový výpočet výkonu a to na základě výkonu za celé předchozí období.

Po ukončení prvního klouzavé měřicí periody, složeného z 5 dílčích intervalů, když začíná 6. interval, není již brán zřetel na první dílčí interval atd.. V každém zúčtovacím období elektroměr uloží až 4 maxima výkonu spolu s označením data a času a relevantní hodnoty ze všech s nimi souvisejících kanálů výkonu a průměrnou hodnotu celkového účinníku.

Maximum výkonu je uloženo jako kumulativní a čistá hodnota.

Účinník ukládá spolu následující hodnoty:

- Minimální celkový účinník spolu s časovým razítkem.
- Průměrný celkový účinník od začátku zúčtovacího období.

Ukončení měřicí periody lze vyvolat několika způsoby:

- na povel vnitřních hodin elektroměru
- při změně času
- při výpadku napájení
- při změně sazby tarifu
- přes ovládací vstup.

V případě výpadku přívodu proudu je možné naprogramovat chování:

- **Restart:** po opětovném připojení napájení začíná nová měřící perioda
- **Resume - Obnovení:** po opětovném připojení proudu pokračuje předchozí měřící perioda od času, ve kterém ji výpadek přerušil, aby tak vznikla ucelená perioda
- **Synchronizace:** období sběru dat je vždy synchronizováno s celou hodinou

Hodnoty měření z neúplných měřících period mohou být zaznamenány nebo smazány.

Stejně jako u registrů energie i dávky energie, které slouží k výpočtu výkonu, lze dělit zvoleným koeficientem. Dovolené koeficienty pro registry výkonu jsou 1 až  $10^4$ .

Vstupní hodnoty mají vždy rozlišení 100mWh (nebo mVAh či mvarh) v sekundárních hodnotách, takže minimální rozlišení výkonu je 100mW (nebo mVA, či mvar). Lze také použít i desetinná místa, takže podle konfigurace (koeficient + jednotky) je max. hodnota výkonu až 99.999GW.

## 8 Profil zátěže

Elektroměr SL7000 umožňuje výběr až **8 nezávislých kanálů zátěžového profilu** ze seznamu 52 veličin energie, plus 1 hodnotu celkový účinník, a 6 hodnot pro RMS napětí a RMS proudy.

V poli profilu jsou pak zapsány hodnoty, stav a datum. **Datum** je zapsáno ve 2 bytech. Každá hodnota, v příslušném zátěžovém profilu je integrována za určitou dobu (zápisová perioda), aby bylo možné vypočítat průměrnou hodnotu.

Tato zápisová perioda se může lišit od měřící periody a je společná pro všech 8 kanálů. Lze ji zvolit mezi 1 až 60 minutami.

Až 3 kanály zátěžového profilu lze nastavit jako kanály **nadlimitní**. Záznam se spustí, pokud data v intervalu překročí nastavenou prahovou hodnotu. **Stavové hodnoty** jsou zaznamenány ve 4 bytech. Dojde-li k určitému události, jsou zapsány a uloženy včetně času a data v poli dodatečných dat (nastavení hodin, změna času, externí synchronizace, výpadek přívodu proudu).

**Datum** (3 byty) je vloženo každý den v 00h00. Maximální kapacita období sběru délky 15 minut je 15 týdnů (3 1/2 měsíce) při použití všech 8 kanálů.

Pro záznam zátěžového profilu může být použita průměrná hodnota kumulativní hodnota.

## 9 Napájení

Elektroměr SL7000 má plně redundantní třífázové napájení s automatickým nastavením rozsahu sítě. Elektroměr pracuje v sítích od 3x54V do 3x240/415V i za kterékoli z následujících mimořádných situací:

- Chybějící 1 nebo 2 fáze (4-vodičový systém).
- Chybějící 1 fáze (3- vodičový systém).
- Chybějící nulový vodič nebo nulový vodič a 1 fáze (4-vodičový systém).
- Záměna 1 fáze a nulového vodiče (4-vodičový systém).

Elektroměr udržuje naprostou přesnost v systému 3 i 4 vodičů. Na displeji je zobrazen stav napájecí fáze a sled fází. Napájení má dostatečnou rezervu energie pro překrytí výpadku všech tří fází až na dobu **1 sekundy**. Při výpadku v přívodu proudu (za fázi i celkem) jsou zaznamenávány délky trvání, datum a čas.

Elektroměr odpovídá požadavkům na proudové přetížení podle IEC60687 nebo IEC61036. Pro případ pokračujícího výpadku přívodu proudu jsou všechna data uložena v paměti, která je uchová 10 let nezávisle na napájení ze záložních zdrojů. Požadavky na spotřebu multi-energetických a multi-funkčních elektroměrů odpovídají normě IEC62053

Bez komunikace a podsvícení obrazovky nepřekročí spotřeba elektroměru hodnoty plynoucí z IEC60687 nebo IEC61036. Záložní zdroj je určen pouze pro napájení vnitřních hodin a pro indikaci otevření hlavního krytu elektroměru. Elektroměr je vybaven Supercapem nebo volitelně lithiovou baterií.

- Samotná lithiová baterie: minimální kapacita vystačí na 3 roky souvislého chodu při 25°C, minimální životnost ve skladu je 10 let s méně než 10% ztrátou kapacity samovybitím při 25°C.
- Sampotný Supercap: minimální kapacita napájení na překlenutí výpadku 7 dní po 10 letech měření při teplotě 25°C.
- Supercap + lithiová baterie: Kombinace obou funkcí. Při výpadku sítě je první vybíjen Supercap.

Elektroměr je zkonstruován tak, že lithiovou baterii lze bezpečně měnit bez porušení plomby a za chodu elektroměru. Osobě, provádějící výměnu, nehrozí žádné potenciální nebezpečí úrazu elektrickým proudem a není možné se dotknout vodičů, vedoucích k elektroměru. Uvnitř elektroměru je též vestavěna příslušná ochrana proti elektrostatickému poškození elektroměru.

## **10 Tarifní jednotka a kalendárium**

Tarifní jednotka elektroměru SL7000 umožňuje velmi širokou škálu nastavení. Struktura tarifu může být jako profil (1 až 8) pro jednotlivé kanály, vzájemně nezávislé, dále denními profily (se spínáním v určené časy), obdobími (měsíce včetně denních profilů pro jednotlivé dny týdne) a dny s vyjímkou (pevně stanovených nebo jinak definovaných svátků apod.).

<b>profily</b>	<b>počet</b>
sezóny	12
výjimečné dny	100
denní profily	24
počet sepnutí v denním profilu	16
počet sepnutí ve všech denních profilech	100

Naprogramovaná informace obsahuje skrytý a skutečný čas sepnutí. Datum změny je nastavitelné.

K ovládní tarifu je možné použít vnitřní tarifní jednotku nebo vnější ovládací vstup, případně jejich kombinaci. Ovládací vstup může sloužit k sepnutí aktivní sazby, denního profilu nebo ke spuštění sezóny. K ovládní těchto funkcí lze použít i několik ovládacích vstupů. Změna období může být vyvolána pomocí aktivace zimního / letního času. K nastavení chování elektroměru co do tarifů lze zvolit až 50 různých vlastností energií, požadavků a aktivací ovládacích výstupů.

## 11 Fakturační perioda

Elektroměr SL7000 lze nastavit tak, aby bylo možné ukončit fakturační periodu (stažení maxima) až 5 různými zdroji signálu (mají-li k tomu oprávnění). Jsou popsány následujícím diagramu:

Pro jisté ukončení fakturační periody je možné nastavit čas prodlevy, který je stanoven jako čas mezi dvěma resety stažení maxima. Vzájemné ovlivnění mezi kategoriemi je nastavitelné.

## 12 Reálný čas (RTC)

Elektroměr je vybaven reálným časem. Sám si vede pojem o čase a datu na základě vlastního krystalu nebo frekvence napětí sítě, podle nastavení. Jednotka rozlišení je 1 sekunda. Elektroměr bere v úvahu přestupné roky a letní čas. Datum a čas slouží k měření intervalu ovládnutí tarifu a označování událostí časem a výsledkem. Charakteristika RTC odpovídá IEC61038.

## 13 Komunikace

### 13.1 LCD displej, obrazovka a tlačítka

Na displej elektroměru SL7000 je možné vyvolat až 100 parametrů, včetně:

- aktuálních registrů energie
- zúčtovacích informací
- základních parametrů sítě
- registrů historie
- signálu obecného alarmu a stavové slovo

Seznam zobrazitelných parametrů lze plně upravovat.  $T_{on}$  a  $T_{off}$  jsou nastavitelné pro automatické listování (běžný seznam). Ve všech verzích je dostupná funkce **podsvícení**.

#### **Tlačítko listování**

Toto tlačítko slouží k listování dostupnými parametry, které jsou přístupné v seznamu, vytvořeném konfiguračním softwarem. Elektroměr může spravovat 1, 2 nebo 3 seznamy (běžný, upravený krátký a upravený dlouhý), každý obsahující až 100 parametrů.

#### **Tlačítko nulování**

Toto plombovatelné tlačítko je umístěno přímo pod tlačítkem listování. Slouží k vynulování ukazatelů výkonu a uzavření fakturační periody.

Současné použití obou tlačítek vyvolává další režimy zobrazení:

- **Běžný režim** je aktivní implicitně. Všechny dostupné parametry se objevují na obrazovce díky automatickému listování s předem nastavitelnou frekvencí změny. V tomto režimu je dostupný test všech segmentů obrazovky LCD zmačknutím tlačítka zobrazení. Pokud je tlačítko zobrazení déle sepnuté nebo zmačknuto podruhé je aktivován upravený dlouhý seznam. Pokud během testu LCD obrazovky zmačknete tlačítko resetu, je aktivován upravený krátký seznam.
- **Upravený dlouhý režim** ručně zobrazuje poplarchy a parametry podle naprogramovaného seznamu (rozšířený seznam, dostupný koncovému uživateli). Po vypršení času nebo na konci sekvence se elektroměr vrátí do běžného režimu. Z tohoto režimu je možné vstoupit do režimu nastavení zmačknutím tlačítka resetu.

- **V režimu nastavení** je možné změnit některé z parametrů, jako **datum** a **čas**, datum konce životnosti baterií, transformační poměr, váha pulsu a nastavení komunikace. Po vypršení času, případně po vyhodnocení, se elektroměr vrátí do upraveného režimu.
- **Upravený krátký režim** ručně zobrazuje poplachy a parametry podle naprogramovaného seznamu (rozšířený seznam, dostupný koncovému uživateli). Po vypršení času nebo na konci sekvence se elektroměr vrátí do běžného režimu. Z tohoto režimu je možné vstoupit do režimu nastavení zmačknutím tlačítka resetu.

Pro každý ze seznamů pro zobrazení je možné nastavit parametry, které mají být zobrazeny. Lze též nastavit pořadí v sekvenci, a to pro každý ze 3 seznamů zvlášť. Velikost zobrazovacího okna je 26x90mm.

## 13.2 LED Indikátory

Elektroměr má dvě LED diody pro vizuální kontrolu přesnosti elektroměru, buď v laboratoři nebo přímo v terénu s pomocí příslušného přenosného normálu.

Dvě LED diody blikají podle množství energie, jejíž hodnota je vyznačena vpředu na elektroměru. Tyto hodnoty jsou (sekundární hodnoty): DC verze 1Wh, CT verze 0.1Wh.  $T_{on} = 10ms$ . LED diody mohou nezávisle zobrazovat aktivní nebo jalovou energii.

## 13.3 Karty I/O (vstupu/ výstupu)

Dle výběru může být elektroměr SL7000 vybaven dodatečnou deskou se vstupy a výstupy dvou typů, s ovládacími vstupy, ovládacími výstupy, impulsní vstupy a impulsní výstupy:

deska I/O střední verze
2 ovládací výstupy (opt. výstupy) (spínací nebo rozpínací kontakty, pro max. 480V, 100mA)
1 ovládací vstup (pro 100V až 240VAC, (neprovozní napětí 30V), $I_{max}=3mA$ )
2 impulsní výstupy (max 27VDC, délky trvání 30 až 120ms, $Z_i < 300 \Omega$ )
2 impulsní vstupy (napájející smyčku 21Vss, $Z_i \sim 1k\Omega$ )
1 nebo 2 komunikační rozhraní pro obousměrnou komunikaci (COSEM)

deska I/O flexibilní rozšířená verze
4 ovládací výstupy (opt. výstupy) (spínací nebo rozpínací kontakty, pro max. 480V, 100mA)
2 ovládací vstup (pro 100V až 240VAC, (neprovozní napětí 30V), $I_{max}=3mA$ )
6 impulsních výstupů (max 27VDC, délky trvání 30 až 120ms, $Z_i < 300 \Omega$ )
4 impulsní vstupy (napájející smyčku 21Vss, $Z_i \sim 1k\Omega$ )
1 nebo 2 komunikační rozhraní pro obousměrnou komunikaci (COSEM). Napájení externího modemu (10V, 100mA)

### 13.3.1.1 Funkce vstupů

**Ovládací vstupy** lze použít jako doplněk k zajištění těchto funkcí elektroměru:

- ukončení běžící měřicí periody
- ukončení fakturační periody (stažení maxima)
- změna aktuálního tarifu

- změna aktuálního denního profilu
- změna aktuální sezóny
- indikace externího alarmu
- synchronizace času

#### 13.3.1.2 Funkce výstupů

**Ovládací výstupy** lze použít jako doplněk k zajištění těchto funkcí elektroměru:

- přenesení signálu konce měřící periody
- přenesení signálu konce fakturační periody
- přenesení current index indication
- označení obecného poplachu
- přenesení pulsů synchronizace času
- indikace překročení výkonu
- indikace výpadku fáze
- přenos impulsů energie

### 13.4 Optické rozhraní

Elektroměr je vybaven jedním optickým rozhraním IEC 61107. Slouží k místní komunikaci s elektroměrem. Posuvný kryt lze zaplombovat a tak chránit přístup k optickému rozhraní.

Optické rozhraní používá protokol podle **IEC 61107** pro čtení dat z registrů elektroměru. Dále je schopné využívat návrh nové verze protokolu IEC 61107 (IEC 62056-21) a je schopen přepnout do nového protokolu, zvaného COSEM. Tím se provádí načítání nebo programování elektroměru. Přenosová rychlost může být nastavena mezi 300 a 9600 Baudy. Jeden vnitřní sériový kanál je přidělen k optickému rozhraní a k elektrickým rozhraním REAS.

Elektrické rozhraní je implicitně aktivní. Jakmile však optické rozhraní zachytí žádost o optickou komunikaci, přepne automaticky do režimu komunikace IR optického rozhraní.

### 13.5 Elektrická komunikační rozhraní

Elektrická rozhraní umožňují komunikaci mezi elektroměrem a provozovatelem (REAS) (1xRS232 nebo 1xRS485) a případně s koncovým uživatelem (1xRS232). U obou je dostupný přívod napájení pro externí modem (celkem max. 100mA od 5V do 12Vss). Tyto dvě rozhraní mohou pracovat nezávisle nebo souběžně.

#### 13.5.1 Rozhraní provozovatele (REAS)

Toto rozhraní odpovídá standardu V24/ EIA RS232D nebo standardu RS485. Je primárně určeno ke spolupráci s externím modemem, nicméně umožňuje i přímé propojení. Přenosovou rychlost je možno volit mezi 1,200 a 19,200 Baudy s použitím protokolu COSEM.

#### 13.5.2 Rozhraní konečného uživatele

Toto rozhraní odpovídá standardu V24/EIA RS232D a umožňuje komunikaci protokolem COSEM. Přenosovou rychlost tohoto portu je možno nastavit až na 19,200 Baudů. Slouží k přímému propojení počítačů nebo ke spolupráci s externím modemem.

#### 13.5.3 Správa modemu

Modem může být zapojen do veřejné telefonní sítě (PSTN), běžně poskytnuté zákazníkem. Elektroměr SL7000 podporuje následující standardy modemu CCITT:

- V.22 (efektivní přenosová rychlost: 1,200bps).
- V.22bis (efektivní přenosová rychlost: 2,400bps).
- V.32 (efektivní přenosová rychlost: 9,600bps).
- V.32bis (efektivní přenosová rychlost: 14,400bps).

Automatická odpověď modemu je běžnou funkcí obvyklých modemů. Elektroměr vyvolá obousměrnou komunikaci s modemem a pomůže jí uskutečnit.

#### **13.5.4 Logická zařízení a klienti**

Elektroměr má několik úrovní bezpečnosti přístupu. Utajení a důvěrnost dat jsou spravovány logickým zařízením v elektroměru, které mohou být individuálně adresovány a různými identifikacemi klientů.

Elektroměr SL7000 má tři logická zařízení:

- elektrické zařízení
- správní zařízení
- zařízení pro koncového uživatele

Elektroměr má přednastaveno několik úrovní přístupu k datům:

- REAS - laboratoř
- REAS - terén
- REAS -odečítač elektroměru
- Konečný zákazník, atd.

## **14 Sledování sítě a zásahů do elektroměru**

Elektroměr SL7000 poskytuje okamžité, minimální a maximální hodnoty frekvence během fakturační periody. K dispozici jsou také okamžité a maximální hodnoty rms napětí a proudu pro každou fázi během fakturační periody. V souboru historie jsou zapsány následující situace: sled nuly U nebo I nad hodnotou meze.

### **14.1 Otevření hlavního krytu**

- počet otevření krytu.
- 10 posledních otevření (s časem a dobou trvání).

### **14.2 Změna směru toku energie**

- počet změn směru proudu fáze 1.
- počet změn směru proudu fáze 2.
- počet změn směru proudu fáze 3.
- 10 posledních změn směru proudu (včetně čas. razítka, směru, fáze).

### **14.3 Nevyváženost fází**

- počet proudových nevyvážení fází 1-2.
- počet proudových nevyvážení fází 2-3.



- počet proudových nevyvážení fází 1-3.
- 10 posledních proudových nevyvážení fází (včetně čas. razítka, směru a fáze)

#### **14.4 Izolovaná napětí (proudy bez napětí):**

- počet izolovaných napětí fáze 1.
- počet izolovaných napětí fáze 2.
- počet izolovaných napětí fáze 3.
- 10 posledních izolovaných napětí (včetně čas. razítka, směru a fáze)

#### **14.5 Watch Dog**

- počet událostí
- poslední událost s vyznačením času

#### **14.6 Historie kalibrací**

- počet kalibrací.
- datum a čas poslední kalibrace.

#### **14.7 Historie parametrizace**

- počet nastavení
- čas (ukončení) poslední úpravy parametrizace

#### **14.8 Úplné výpadky proudu**

- počet krátkých výpadků proudu
- počet dlouhých výpadků proudu
- celkový kumulovaný čas dlouhých výpadků proudu
- maximální doba trvání dlouhých výpadků proudu s časem počátku
- minimální doba trvání dlouhých výpadků proudu s časem počátku
- 10 posledních dlouhých výpadků proudu (s časem počátku a dobou trvání)

### **15 Kvalita napájení**

Pro každou fázi může elektroměr SL7000 vypočítat a uložit poklesy napětí, vzestupy napětí a výpadky napětí:

#### **15.1 Poklesy napětí na fázi:**

- počet poklesů
- kumulovaná doba trvání poklesu
- maximální doba trvání včetně času
- minimální doba trvání včetně času
- 10 posledních poklesů (včetně času, trvání, velikosti, fáze)

#### **15.2 Vzestupy napětí na fázi:**

- počet vzestupů

- kumulovaná doba trvání vzestupu
- maximální doba trvání včetně času
- minimální doba trvání včetně času
- 10 posledních vzestupů (včetně času, trvání, velikosti, fáze)

### 15.3 Výpadky napětí na fázi

- počet výpadků
- kumulovaná doba trvání výpadků
- maximální doba trvání včetně času
- minimální doba trvání včetně času
- 10 posledních výpadků (včetně času, trvání, velikosti, fáze)

## 16 Zobrazení chybového kódu

Chybové kódy se zobrazují na začátku upraveného seznamu zobrazení, na dvou řádcích: první řádek pro nezávažné chyby (devět znaků), druhý řádek pro závažné chyby (dva znaky).

Zobrazují se následující **nezávažné chyby**: činnost Watch Dog, alarm baterií, ztráta připojení nulového vodiče, teplota, chyba komunikace, logická chyba při parametrizaci, ztráta časových údajů, nespojitost časových údajů, výpadek napětí (na fázi), pokles napětí (na fázi), vzestup napětí (na fázi), obrácení toku proudu (na fázi), běh na prázdko, na impulsním vstupu není přijímán žádný puls, nulová sekvence U, nulová sekvence I, vnější alarm, izolování napětí (na fázi), proudový nevyváženost mezi fázemi.

Jako **závažné chyby** se zobrazují: chyba RAM, chyba paměti programu, chyba kontrolního součtu paměti, různé vnějších nespojitostí časových údajů. Pokud se objeví závažná chyba, elektroměr se přepne do nefunkčního režimu, ve kterém jsou zpracovávány pouze okamžité hodnoty a nikoliv výpočty vyžádané/zátěžové profily. Tento režim se projevuje blikáním zobrazovaných kódů. Elektroměr by v tomto případě měl být demontován a přezkoušen v laboratoři. I nadále bude mít elektroměr uložena všechna data, která nasbíral do odhalení závažné chyby.

## 17 Informace pro objednávku

Chcete-li si objednat elektroměr Actaris SL7000 SMART, jsou pro Vás podstatné následující informace:

výrobní verze						
SL7000			SL 761			
zapojení a třída přesnosti						
převodový CI 0,5			B			
převodový CI 1			C			
přímý 80A			D			
přímý 120A			E			
konfigurace desek I/O						
	ovládací vstupy	ovládací výstupy	impulsní vstupy	impulsní výstupy	datové rozhraní	
	0	0	0	0	0	00
	1	2	2	2	1x RS232	01
	1	2	2	2	2x RS232	02

2	4	4	6	0	03
2	4	4	6	1x RS232	04
2	4	4	6	1x RS485	05
2	4	4	6	2x RS232	06
2	4	4	6	1x RS232 1x RS485	07
<b>přídavné pomocné napájení</b>					
žádné					0
pomocné napětí bez potenciálního oddělení					1
pomocné napětí s potenciální oddělením					2

## 17.1 Definice hardwaru

Je určena objednacím kódem, složeným ze čtyř znakových skupin:

Navíc je třeba uvést napětí a frekvenci. Dále je podstatné, zda elektroměr používá symetrické nebo asymetrické připojení. Vedle toho je třeba vyznačit druh krytu svorkovnice (normální nebo prodloužený) a zda má být dodána baterie.

## 17.2 Definice firmwaru

Vyznačte, jakou má mít zařízení úroveň firmwaru.

## 17.3 Parametrizace

Určete podrobnosti nastavení, které mají být nahrány během výroby. Pro pomoc při objednávání se spojte se svým obchodním zástupcem ....