

Rotex

 CAMILLE BAUER
Rely on us.



APLUS
Měření, hlídání
a analýza kvality sítě
v silnoproudých sítích

Oblasti použití

APLUS je kompletní zařízení pro univerzální měření, hlídání a analýzu kvality sítě v silnoproudých sítích. Hlavním kritériem je nejvyšší švýcarská kvalita a maximální užité vlastnosti pro zákazníka.

Přístroj je koncipován pro použití při distribuci energie, v silně zkraslených sítích v průmyslovém prostředí a v automatizaci budov. Jmenovitá napětí do 690 V je možno napojit přímo.

Napojení procesního prostředí lze provést pomocí komunikačního rozhraní, přes digitální vstupy/výstupy nebo přes analogové výstupy.

Možná použití v silnoproudých sítích

- Záznam a kontrola aktuálního stavu sítě
- Hlídání provozního chování
- Analýza kvality sítě
- Zjišťování průběhů zatížení a hodnot spotřeby energie
- Zachycení kolísání zatížení sítě
- Měření před a za frekvenčními měniči
- Protokolování průběhu provozu

Měření silnoproudých veličin.

Zařízení APLUS se dá pomocí softwaru CB-Manager rychle a snadno přizpůsobit měřicímu úkolu. Univerzální měřicí systém přístroje lze přímo použít bez přizpůsobení hardwaru pro libovolné sítě, od jednofázové sítě až po 4vodičovou nesymetricky zatíženou. Nezávisle na měřicím úkolu a vnějších vlivech se přitom vždy dosáhne stejně vysoké výkonnosti.

Měření probíhá ve všech čtyřech kvadrantech a dá se optimálně přizpůsobit hlídání sítě. Jak čas měření, tak i očekávané maximální zatížení systému je možné parametrizovat.

Měřená veličina	Nejistota měření
Napětí, proud	$\pm 0,1\%$
Výkon, nesymetrie	$\pm 0,2\%$
Vyšší harmonické, THD, TDD	$\pm 0,5\%$
Frekvence	$\pm 0,01$ Hz
Účinnost	$\pm 0,1^\circ$
Energie	$\pm 0,2\%$ (plná stupnice)
– Činná energie	Tř. 0,5S (EN 62 053-22)
– Jalová energie	Tř. 2 (EN 62 053-23)

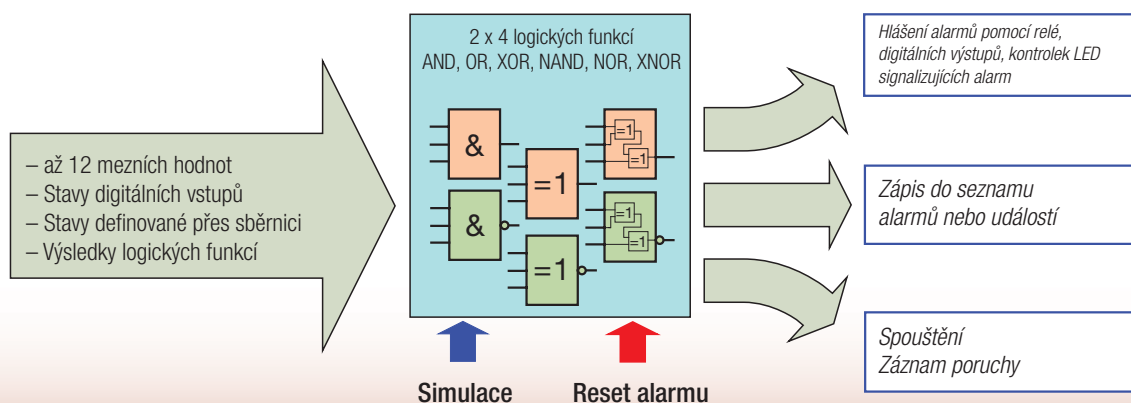
Hlídání provozního chování.

Pro efektivní ochranu provozních prostředků musí být zajištěno, aby bylo v povoleném rozmezí současně několik síťových veličin. Logický modul nabízí komfortní možnost kombinace několika mezních hodnot. Jako možné následné reakce jsou k dispozici hlášení alarmů, registrace událostí nebo záznam poruch.

Pro hlídání doby provozu spotřebičů jsou navíc podporovány tři čítače provozních hodin, které jsou řízeny přes mezní hodnoty nebo digitální zpětná hlášení o provozu. Další čítač provozních hodin zjišťuje dobu zapnutí APLUS.

Možná použití logického modulu jsou:

- Funkce hlídacích relé (např. přepětí, výpadek fáze nebo nesymetrie)
- Přepnutí aktuální provozní situace, jako např. lokální/dálkové ovládnání (denní/noční provoz)
- Řízení protokolování alarmů, událostí, potvrzování atd.
- Hlídání externích zařízení: spínací stavy nebo signály vlastního hlídání



Analýza kvality sítě namísto vyhodnocení případu poruchy.

Ve světě norem je kvalita sítě definována statistickou odchylkou od požadovaného normovaného chování. V zásadě jde ale při kontrole kvality sítě o informaci, zda mohou použité provozní prostředky v reálně existujících podmínkách pracovat bez poruch.

U *APLUS* se proto nepracuje se statistikou, zato se ale zkoumá reálné prostředí, aby bylo možné provést odpovídající analýzu kompatibility. Prakticky všechny důležité aspekty kvality sítě je možné zjistit a vyhodnotit. Dále se jim budeme věnovat podrobněji.

Proměnlivost zatížení sítě

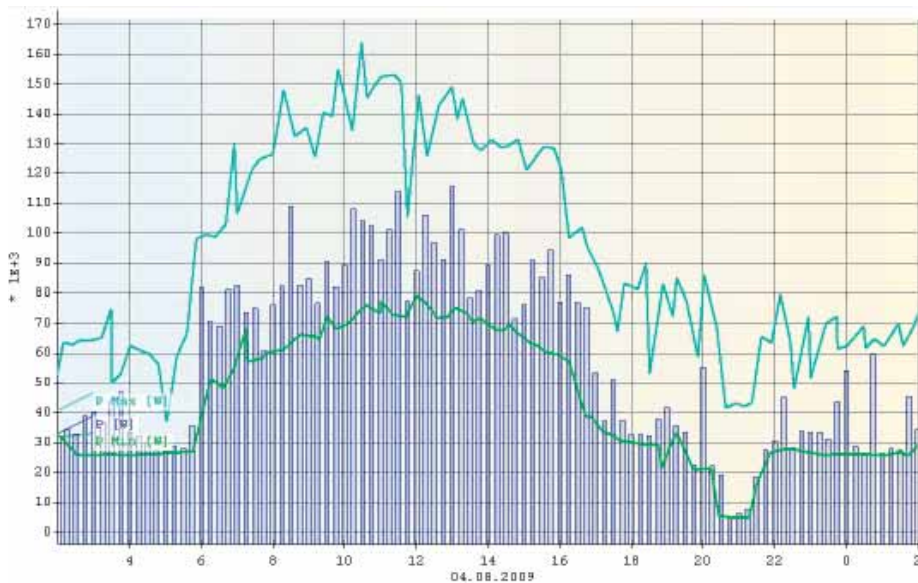
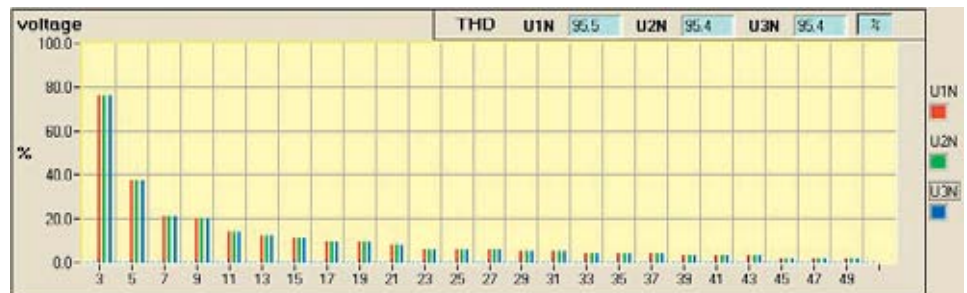
Absolutní minimální/maximální hodnoty s časovým razítkem jsou k dispozici pro okamžité a střední hodnoty a ukazují, v jakém rozpětí se parametry sítě mění.

Datovým záznamníkem extrémních hodnot se dají zachytit i krátkodobá kolísání v rámci intervalu. Tak je např. možné zaznamenat profil zatížení, kde se ukáže kromě středního výkonu i maximální a minimální krátkodobé zatížení.

Zatížení vyššími kmitů

Vyšší kmitů vznikají působením nelineárních spotřebičů v síti – dodatečné zatížení, které většinou vzniká v domácí síti. Mohou vést k dalšímu tepelnému zatížení provozních prostředků nebo vodičů a také rušit provoz citlivých spotřebičů.

Celkový podíl vyšších kmitů proudů se u *APLUS* vyazuje jako Total Demand Distortion, zkráceně TDD. Upravuje se na jmenovitý proud popř. jmenovitý výkon. Jen tak je možné správně odhadnout jejich vliv na připojené provozní prostředky. V průmyslových sítích lze ze zobrazení vyšších kmitů většinou velmi dobře zjistit, jaké druhy spotřebičů jsou připojeny.



Upozornění: Přesnost analýzy kmitů je silně závislá na případně použitých měničích proudu a napětí, protože vyšší kmitů jsou za normálních okolností silně zkreslené. Platí: čím vyšší je frekvence harmonických, tím silnější je tlumení.

Překročení mezních hodnot

Důležité parametry, jako např. nesymetrie, by se měly průběžně kontrolovat, aby se chránily důležité provozní prostředky tak, že se např. včas odpojí ze sítě.

Ve spojení s datovým záznamníkem je možné ukládat překročení mezních hodnot s časem jejich výskytu.

Jalový výkon základní vlny a zkreslení

Jalový výkon se dá rozdělit na složky: základní vlna a zkreslení. Klasickou kapacit-

ní metodou lze přitom přímo kompenzovat jen jalový výkon základní vlny. Zkreslující složka, která je způsobena vyššími kmitů síťových proudů, se musí potlačit tlumením nebo aktivními filtry.

Příkladem složek, které vytvářejí zkreslující jalový výkon, jsou usměrňovače, inventory a frekvenční měniče. V souhrnu by však toto zkreslení mělo představovat problém jen v průmyslových sítích.

Nesymetrie sítě

Nesymetrie sítě nevzniká jen jednofázovým zatížením sítě, ale je často i upozorněním na poruchy v síti, jako např. poškození izolace, výpadek fáze nebo zemní zkrat. Třífázové spotřebiče jsou často velmi citlivé na nesymetricky dodávané napájecí napětí, které může vést ke zkrácení jejich životnosti nebo poškození.

Hlídkání nesymetrie tak pomáhá šetřit náklady na údržbu a prodlužuje dobu bezporuchového provozu použitých provozních prostředků.

ZOBRAZENÍ



APLUS nabízí vše, co se požaduje od zobrazovacího přístroje:

- Vynikající čitelnost téměř z jakékoli vzdálenosti a úhlu
- Jasná a jednoznačná zobrazení měřených dat
- Možnost vlastního nastavení zobrazení měřených hodnot
- Volně přiřazení alarmů ke stavovým kontrolkám LED
- Volně definovatelná zobrazení vysvětlujícího textu pro alarmy
- Přednostní zobrazení a rolovací režim

ZOBRAZOVACÍ REŽIMY

FULL: Všechna zobrazení měřených hodnot v jednom zobrazení matrice, výběr tlačítky se šipkami. Čtvrtý řádek zobrazuje hodnotu elektroměru.

REDUCED: Jako FULL režim, ale s možností vypnutí zobrazení jednotlivých zobrazení měřených hodnot.

USER: Až 20 volně sestavitelných zobrazení měřených hodnot, navzájem uspořádaných, výběr pomocí  a . Na čtvrtý řádek se dá umístit hodnota elektroměru nebo veličiny sítě (P,Q,S,U,I).

LOOP: Zobrazení měřených hodnot režimu USER (uživatel) se zobrazují jedno po druhém na definovatelný čas.

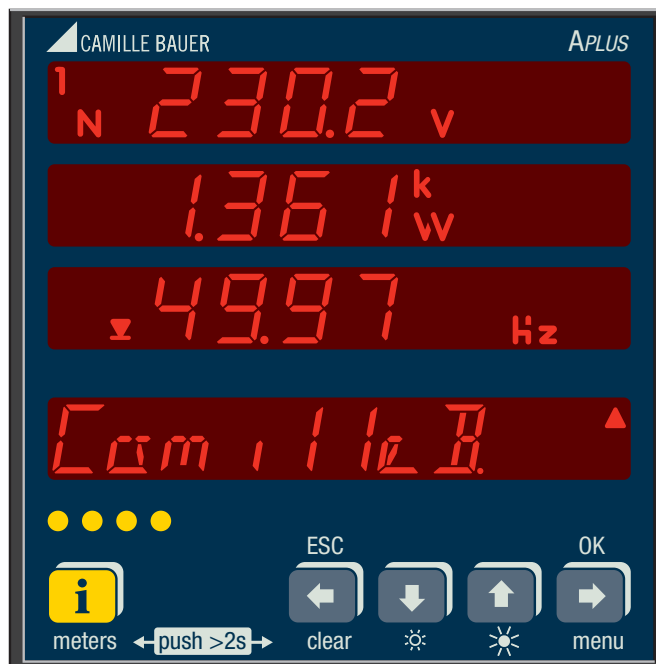
PROGRAMOVÁNÍ

Na přístroji je možné měnit stavy měniče proudu a napětí, parametry komunikačního rozhraní, prahy pro spínání mezních hodnot, čas a datum a také nastavení displeje.


Selektivně je možné resetovat pro jednotlivé skupiny měřených hodnot zaznamenané minimální/maximální hodnoty nebo hodnoty elektroměru.

ALARMY + ČÍTAČE

Výskyt stavu alarmu může být signalizován žlutou kontrolkou LED. Příslušný text alarmu se zobrazí krátkým stisknutím  tlačítka.



Současně se na místě měřené hodnoty na jednu vteřinu zobrazí její identifikace.

K odečtení 8místných stavů elektroměrů se podrží tlačítko  stisknuté, pak  se  prohlíží hodnoty.

BEZPEČNOSTNÍ SYSTÉM

Všechny programovatelné funkce se dají selektivně zablokovat pomocí PC softwaru. Uživatel je pak nemá při ovládání přes displej k dispozici.

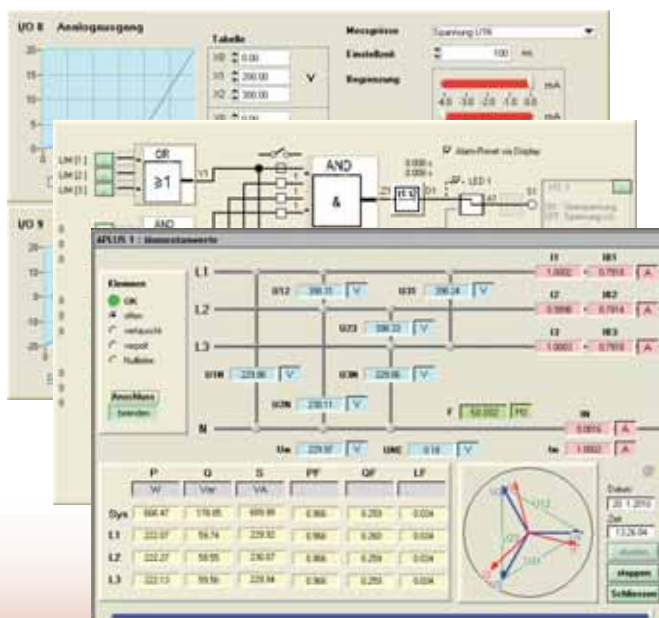
I pro přístup přes rozhraní je možné změny dat přístroje po skupinách povolit nebo zablokovat.

Nastavení parametrů, servis a zjišťování měřených hodnot

Software CB-Manager dodaný spolu s přístrojem nabízí uživateli následující funkce:

- Úplné nastavení parametrů APLUS (i offline)
- Zjišťování a záznam změřených hodnot
- Archivace souborů konfiguračních souborů / souborů s naměřenými hodnotami
- Nastavení nebo resetování stavů elektroměrů
- Selektivní resetování extrémních hodnot
- Nastavení parametrů rozhraní
- Simulace funkcí logického modulu nebo výstupních funkcí
- Rozsáhlé pomocné funkce

Bezpečnostní systém s možností aktivace umožňuje omezit přístup do souborů přístroje. Tak je např. možné zablokovat možnost změn mezních hodnot na vlastním přístroji, nastavení přes konfigurační rozhraní je ale ještě stále možné.



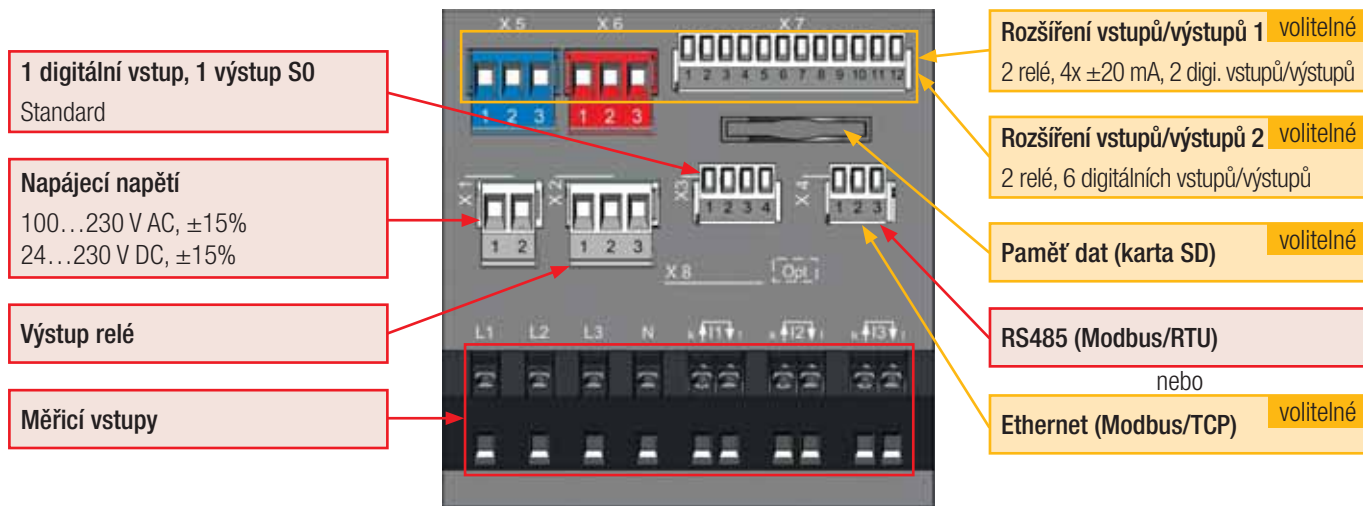
Volné sestavení potřebných funkcí

Základní přístroj *APLUS* je již bohatě vybaven výstupem relé pro hlášení alarmů, digitálním výstupem, např. pro výstup impulzů, a digitálním vstupem, např. pro přepínání tarifu.

Pro použití, kde to nestačí, jsou k dispozici volitelná rozšíření vstupů/výstupů 1 nebo 2 (viz obrázek).

Volitelný datový záznamník se může používat k ukládání průběhu

měřených hodnot (např. profilů zatížení), událostí, alarmů, odečítání stavu elektroměrů a záznamů poruch do energeticky nezávislé paměti. Karta SD, která se k tomu používá, se dá vyměnit přímo na místě. Pro tabulkové nebo grafické vyhodnocení zaznamenaných dat je k dispozici software CB-Analyzer.



Možná použití vstupů/výstupů

Výstupy relé

- Hlášení alarmů prostřednictvím kontrolky nebo sirény
- Řízení spotřeby
- Vlastní hlídání *APLUS* (prostřednictvím relé v základním přístroji)
- S možností řízení na dálku přes sběrnice rozhraní

Digitální výstupy ¹⁾

- Výstup alarmu logického modulu
- Stavové hlášení
- Výstup impulzu na externí elektroměry (podle normy EN62053-31)
- S možností řízení na dálku přes sběrnice rozhraní

Analogové výstupy

- Napojení na řídicí systémy nebo jiné měřicí systémy (např. CAM)
- Všechny výstupy jsou bipolární (± 20 mA) a galvanicky oddělené.

Digitální vstupy ¹⁾

- Přepínání tarifů elektroměrů
- Zpětná hlášení o chodu spotřebičů pro čítač provozních hodin
- Spouštěcí nebo uvolňovací signál pro logický modul
- Impulzní vstup pro libovolné elektroměry
- Synchronizace hodin
- Synchronizace zúčtovacích intervalů

¹⁾ Digitální vstupy/výstupy vstupních/výstupních rozšiřujících funkcí je možné jednotlivě nakonfigurovat jako vstup nebo výstup.

Objednací kód *APLUS* -

1. Základní přístroj <i>APLUS</i> S displejem LED, pro montáž do panelu rozvaděče	1
2. Rozsah vstupní frekvence 45...50/60...65 Hz	1
3. Napájecí napětí Jmenovité napětí 24...230 V DC, 100...230 V AC	1
4. Komunikační rozhraní RS485, Protokol Modbus/RTU	1
Ethernet, Protokol Modbus/TCP, NTP ²⁾	2
5. Rozšíření vstup/výstup Bez	0
2 relé, 4 anal. výstupy ± 20 mA, 2 digitální vstupy/výstupy	1
2 relé, 6 digitálních vstupů/výstupů	2

6. Kontrolní protokol Bez	0
Zkušební protokol, v němčině	D
Zkušební protokol, v angličtině	E
7. Datový záznamník Bez datového záznamníku	0
S datovým záznamníkem ²⁾	1

Příslušenství	Číslo položky
Převodník rozhraní USB <> RS485	163 189
Sada pro připojení (zásuvné svorky, upevňovací třmeny) ³⁾	168 220
Zásuvné svorky rozšíření vstupy/výstupy ³⁾	168 232

²⁾ k dodání od 07-2010 ³⁾ je součástí dodávky

Technická data

Vstupy

Jmenovitý proud:	nastavitelný 1...5 A
Maximum:	7,5 A (sinusový průběh)
Vlastní spotřeba:	$\leq I^2 \times 0,01 \Omega$ na fázi
Přetížitelnost:	10 A trvale 100 A, 10 x 1 s, interval 100 s
Jmenovité napětí:	57,7...400 V _{LN} , 100...693 V _{LL}
maximálně:	480 V _{LN} , 832 V _{LL} (sinusový průběh)
Vlastní spotřeba:	$\leq U^2 / 3 M\Omega$ na fázi
Impedance:	3 M Ω na fázi
Přetížitelnost:	480 V _{LN} , 832 V _{LL} trvale 600 V _{LN} , 1040 V _{LL} , 10 x 10 s, interval 10 s 800 V _{LN} , 1386 V _{LL} , 10 x 1 s, interval 10 s
Způsoby připojení:	Jednofázová síť Dělená fáze (dvoufázová síť) 3 vodiče, symetricky zatížené 3 vodiče, nesymetricky zatížené 3 vodiče, nesymetricky zatížené, Aronovo zapojení 4 vodiče, symetricky zatížené 4 vodiče, nesymetricky zatížené 4 vodiče, nesymetricky zatížené, Open-Y
Jmenovitá frekvence:	45... 50 / 60 ...65 Hz
Měření TRMS:	Až 63. harmonická

Nejistota měření

<i>Referenční podmínky:</i> (podle IEC/EN 60688)	<i>Prostředí 15...30°C, sinusový průběh, Měření přes 8 period, PF=1, frekvence 50...60 Hz</i>
Napětí, proud:	$\pm (0,08 \% MW + 0,02 \% MB)$ ^{1) 2)}
Výkon:	$\pm (0,16 \% MW + 0,04 \% MB)$ ^{3) 2)}
Účinník:	$\pm 0,1^\circ$ ⁴⁾
Frekvence:	$\pm 0,01$ Hz
Nesymetrie U,I:	$\pm 0,5\%$
Harmonická:	$\pm 0,5\%$
Napětí THD:	$\pm 0,5\%$
Proud TDD:	$\pm 0,5\%$
Činná energie:	Třída 0,5S, EN 62 053-22
Jalová energie:	Třída 2, EN 62 053-23
Napájecí napětí:	přes zásuvné svorky
Jmenovité napětí:	100...230 V AC $\pm 15\%$, 50...400 Hz 24...230 V DC $\pm 15\%$
Příkon:	≤ 7 VA

Rozhraní vstup/výstup

Základní přístroj:	1 výstup relé, přepínací kontakt 1 digitální výstup (pevný) 1 digitální vstup (pevný)
Rozšíření 1 vstup/výstup:	2 výstupy relé, přepínací kontakt 4 bipolární analogové výstupy 2 digitální vstupy/výstupy
Rozšíření 2 vstup/výstup:	2 výstupy relé, přepínací kontakt 6 digitálních vstupů/výstupů
Analogové výstupy:	přes zásuvné svorky, galvanicky odděleno
Linearizace:	Lineárně, kvadraticky, se zlomem
Rozsah:	± 20 mA (24 mA max.), bipolární
Nejistota:	$\pm 0,2\%$ z 20 mA
Zátěž:	$\leq 500 \Omega$ (max. 10 V / 20 mA)
Závislost na zátěži:	$\leq 0,2\%$
Zbytkové zvlnění:	$\leq 0,4\%$

Relé:	přes zásuvné svorky
Kontakty:	Přepínací kontakt, bistabilní
Zatížitelnost:	250 V AC, 2 A, 500 VA 30 V DC, 2 A, 60 W

Digitální vstupy / výstupy

Připojení přes zásuvné svorky. U rozšíření vstupy / výstupy lze jednotlivě nakonfigurovat jako vstup nebo výstup.	
<i>Vstupy (podle EN 61 131-2 DC 24 V typ 3):</i>	
Jmenovité napětí	12 / 24 V DC (30 V max.)
Logická nula	- 3 až + 5 V
Logická jedna	11 až 30 V
<i>Výstupy (částečně podle EN 61 131-2):</i>	
Jmenovité napětí	12 / 24 V DC (30 V max.)
Jmenovitý proud	50 mA (60 mA max.)
Zatížitelnost	400 Ω ... 1 M Ω

Rozhraní

Modbus/RTU	přes zásuvné svorky	Přenosová rychlost:	2,4 až 115,2 kBaud
Protokol:	Modbus RTU	Počet účastníků:	≤ 32
Fyzicky:	RS-485, max. 1200 m (4000 ft)		

Vnitřní hodiny (RTC)

Nejistota:	± 2 minuty / měsíc (15 až 30 °C), s možností vyvážení pomocí PC softwaru	Synchronizace:	přes synchroimpuls
		Rezerva chodu:	> 10 let

¹⁾ MW: Měřená hodnota, MB: Měřící rozsah (maximum)

²⁾ Dodatečná nejistota při měření napětí 0,1 % MW pokud není připojen neutrální vodič (připojení 3 vodiči)

³⁾ MB: Maximální napětí x maximální proud

⁴⁾ Dodatečná nejistota 0,1°, pokud není připojen neutrální vodič (připojení 3 vodiči)

Dostupné měřené veličiny

Základní měřené veličiny

Tyto měřené veličiny se vzorkují naprogramovaným měřicím časem (2...1024 period sítě, v krocích po 2 periodách). Aktualizace displeje probíhá v nastavených intervalech.

Měřená veličina	aktuální	max	min
Fázová a sdružená napětí	•	•	•
Střední hodnota napětí $U_{\text{průměr}}$	•		
Posun nulového bodu napětí U_{NE}	•	•	
Maximum $\Delta U <> U_{\text{průměr}}^1$	•	•	•
Fázový úhel napětí	•		
Fázové proudy	•	•	
Střední hodnota proudů fází	•		
Proud v neutrálním vodiči I_N	•	•	
Maximum $\Delta I <> I_{\text{průměr}}^2$	•	•	

Měřená veličina	aktuální	max	min
Proud bimetalem na fázi, síť	•	•	
Činný výkon na fázi, síť	•	•	
Jalový výkon na fázi, síť	•	•	
Zdánlivý výkon na fázi, síť	•	•	
Frekvence	•	•	•
Koeficient činného výkonu na fázi, síť	•	•	
Koeficient činného výkonu na kvadrant, síť			•
Koeficient jalového výkonu na fázi, síť	•		
Účinnost na fázi, síť	•		

Analýza kvality sítě

Tyto hodnoty se znovu počítají v závislosti na frekvenci sítě, ca. 2-krát za vteřinu.

Analýza měřených veličin vyšších kmitů	aktuální	max	min
Napětí THD na fázi	•	•	
Proud TDD na fázi	•	•	
Harmonické napětí 2. – 50. na fázi	•	•	
Harmonický proud 2. – 50. na fázi	•	•	
Zkreslující jalový výkon na fázi, síť	•	•	
Jalový výkon základní vlny na fázi, síť	•	•	
$\cos\phi$ základní frekvence na fázi, síť	•		•

Měřené veličiny – nesymetrie proudu/napětí	aktuální	max	min
Symetrické složky [V]	•		
Symetrické složky [A]	•		
Nesymetrie napětí: Zpětný/sousledný systém	•	•	
Nesymetrie napětí: Nulový/sousledný systém	•	•	
Nesymetrie proudu: Zpětný/sousledný systém	•		
Nesymetrie proudu: Nulový/sousledný systém	•	•	

Elektroměr

Měřená veličina	aktuální	HT	NT
Činná energie odběr: na fázi, síť	•	•	•
Činná energie dodávka síť	•	•	•
Jalová energie odběr: na fázi, síť	•	•	•

Měřená veličina	aktuální	HT	NT
Jalová energie odběr síť	•	•	•
Jalová energie indukčně, kapacitně síť	•	•	•
Vstup/výstup elektroměr 1...7 ³⁾	•	•	•

Střední hodnoty

Střední hodnoty výkonů sítě se zaznamenávají standardně se stejnými programovatelnými časovými intervaly t1. Časový interval t2 volitelných veličin středních hodnot může být různý, je však pro všech 12 veličin stejný.

Měřená veličina	aktuální	Trend	max	min	Historie
Činný výkon odběr 1 s...60 min	•	•	•	•	5
Činný výkon dodávka 1 s...60 min	•	•	•	•	5
Jalový výkon odběr 1 s...60 min	•	•	•	•	5
Jalový výkon dodávka 1 s...60 min	•	•	•	•	5

Měřená veličina	aktuální	Trend	max	min	Historie
Jalový výkon indukčně 1 s...60 min	•	•	•	•	5
Jalový výkon kapacitně 1 s...60 min	•	•	•	•	5
Zdánlivý výkon 1 s...60 min	•	•	•	•	5
Veličiny středních hodnot 1-12 1 s...60 min ⁴⁾	•	•	•	•	1

1) maximální odchylka od střední hodnoty 3-fázových napětí

2) maximální odchylka od střední hodnoty 3-fázových proudů

3) možné čítače digitálních impulzních vstupů – měřená veličina a jednotka libovolná

4) K dispozici jen přes komunikační rozhraní, bez zobrazení na displeji

Podmínky prostředí, všeobecné pokyny

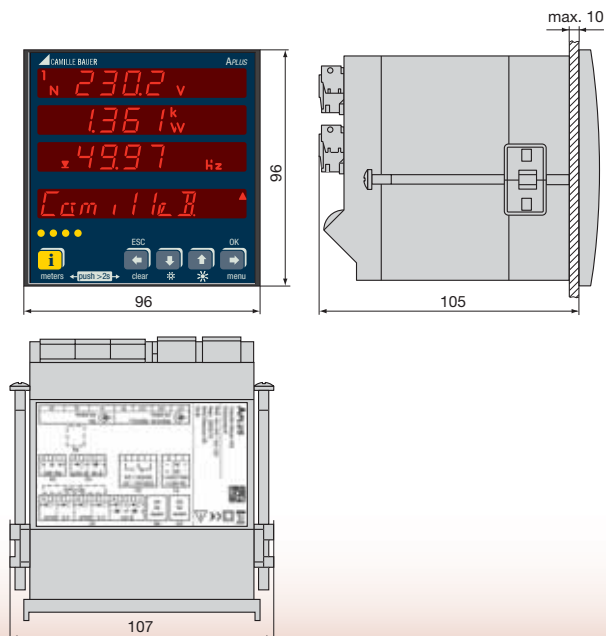
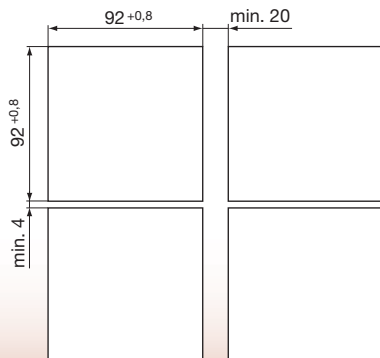
Provozní teplota: -10 až 15 až 30 až + 55 °C
Teplota skladování: -25 až + 70 °C
Vliv teploty: 0,5 x nejistota měření na 10 °K
Dlouhodobý posun: 0,2 x nejistota měření za rok

Ostatní: skupina použití II (EN 60688)
Relativní vlhkost vzduchu: < 95 % bez orosení
Výška pro provoz: ≤ 2000 m nad NN
Používejte jen ve vnitřních prostorách!

Mechanické vlastnosti

Poloha při provozu: libovolná
Materiál pouzdra: polykarbonát (Makrolon)
Třída hořlavosti: V-0 podle UL94, samozhášecí, nekapající, bez obsahu halogenů
Hmotnost: 500 g

Výřez v rozváděči



Bezpečnost

Proudové vstupy jsou navzájem galvanicky oddělené.
Třída ochrany: II (s ochrannou izolací, napěťové vstupy s ochrannou impedancí)
Stupeň znečištění: 2

Ochrana před dotykem: IP65 (přední strana), IP40 (pouzdro), IP20 (svorky)
Kategorie měření: CAT III, CATII (relé)

Použité předpisy, normy a směrnice

IEC/EN 61 010-1 Bezpečnostní předpisy pro elektrické měřicí, řídicí, regulační a laboratorní přístroje
IEC/EN 60 688 Převodníky pro transformaci střídavých veličin na analogové nebo digitální signály
DIN 40 110 Veličiny střídavého proudu
IEC/EN 60 068-2-1/-2/-3/-6/-27: Kontroly vlivu prostředí
-1 chlad, -2 suché teplo, -3 vlhké teplo, -6 vibrace, -27 nárazy
IEC/EN 60 529 stupně krytí pouzder
2002/95/EG (RoHS) Směrnice EU pro omezení použití nebezpečných látek

IEC/EN 61 000-6-2/61 000-6-4: Elektromagnetická kompatibilita (EMV)
IEC/EN 61 131-2 Základní odborné normy průmyslových odvětví
IEC/EN 61 326 Řídicí jednotky s programovatelnou pamětí, požadavky na provozní prostředky a kontroly (digitální vstupy/výstupy 12/24V DC)
IEC/EN 62 053-31 Požadavky na provozní prostředky pro řídicí techniku a použití v laboratořích: Požadavky EMV
UL94 Impulzní zařízení pro indukční elektroměry nebo elektronické elektroměry (výstup SO)
Kontrola plastů na zápalnost pro součástky do zařízení a přístrojů