



MBUS.LIB – KNIHOVNA URČENÁ PRO OVLÁDÁNÍ PŘÍKAZOVÉ BRÁNY M-BUS KOMUNIKÁTORU CA6 / AUTOMATU MCA46

edice 08.2017

verze 1.2

Manuál k použití SIMPLE4 knihovny v programu PLC
MICROPEL řady 400 nebo 300.

© MICROPEL s.r.o. 2017

všechna práva vyhrazena

kopírování publikace dovoleno pouze bez změny textu a obsahu

<http://www.micropel.cz>

Obsah

1 Úvod	4
1.1 Rozhraní M-Bus	4
Lokální příkazová brána	4
Příkazová brána na lince PESnet	4
Příkazová brána na lince EXbus	4
M-Bus adresace a komunikační rychlost	4
1.2 M-Bus komunikace s měřiči	5
Provozní režim	5
2 Knihovna MBUS.lib	6
2.1 Reprezentace příkazové brány M-Bus CA6/MCA46	6
2.2 Reprezentace měřičů a z nich vyčítaných údajů	6
2.3 Předdefinované konstanty a struktury	6
_mbus_CAMB	6
_mbus_meter_err	6
_mbus_meter	6
2.4 Popis funkcí knihovny	7
Seznam funkcí	7
MBusInitEX	8
MBusInitPES	8
MBusComStm	8
MBusCmAddMeter	8
MBusCmRemMeter	8
MBusCmRemMeterAll	9
MBusCmAddRec	9
MBusCmRemRec	9
MBusCmGetData	9
MBusCmGetMeterErrors	10
MBusCmWasMeterReadout	10
MBusCmGetMeterInfo	10
MBusCmReqMeterRecs	11
MBusCmScan	11
MBusCmReqFound	11
MBusCmReset	11
2.5 Obsluha příkazové brány M-Bus CA6/MCA46 programem	12
Inicializace proměnné	12

Obsluha komunikace	12
Zadávání příkazů.....	12
Zpracování informace o proběhnutí resetu CA6/MCA46.....	12
2.6 Základní postupy práce s M-Bus měřiči v programu automatu	13
Vyčítání údaje z měřiče s nahraným předpisem vyčítání	13
Přidání nového měřiče k vyčítání	13
2.7 Vyčítání hodnot reprezentovaných více než 4 bajty	13
3 Příklad použití MBUS.lib	14
4 Přílohy.....	15
4.1 Význam hodnot chybových kódů DataError a AppError	15
Chyby vyčítání z měřiče (<i>DataError</i>)	15
Chyby aplikační vrstvy M-Bus měřiče (<i>AppError</i>)	15
4.2 Formát položky Medium měřiče	15
4.3 Formát popisu údaje (kanálu) měřiče	16
Tab.1 - Základní jednotky	18
Tab.2 - Rozšiřující jednotky (0x7B)	19
Tab.3 - Rozšiřující jednotky (0x7D)	20
Tab.4 - Rozšiřující jednotky (0x7E).....	23
Tab.5 - Upřesnění jednotky	24

1 Úvod

Dokument je věnován rozhraní M-Bus komunikátoru CA6 / automatu MCA46. Popisuje principy funkce tohoto rozhraní i knihovnu v jazyce SIMPLE, která je určena k práci s připojenými M-Bus měřiči z programu automatu v síti MICROPEL (PESnet nebo EXbus).

CA6 a MCA46 zajistí veškerou funkcionalitu komunikátoru CA5 resp. automatu MCA45, navíc disponují rozhraním M-Bus Master. Zařízení tedy mají k dispozici napájecí konektor POWER a nejméně 4 komunikační linky: M-Bus, 2x RS485 a USB. Navíc mohou být rozšířena o modul ETHERNET nebo GSM/GPRS. Konektor POWER slouží k připojení externího napájení. Externí napájení je pro správnou funkci CA6/MCA46 potřebné, napájení z linky USB nepostačuje - zařízení by jinak např. nebylo schopno získat data z připojeného M-Bus Slave měřiče nebo se připojit prostřednictvím sítě Internet.

Na lince M-BUS funguje CA6/MCA46 jako Master, který je schopen napájet a vyčítat připojené měřiče s rozhraním M-Bus Slave. Linky L1 a L2 (RS485) lze použít pro napojení na síť automatů MICROPEL protokolem EXbus nebo PESnet, ale i pro napojení na systém s jiným komunikačním protokolem (např. MODBUS RTU). Příkazová brána pro přístup k měřičům M-Bus z programu automatu MICROPEL je dostupná buď lokálně pro program automatu MCA46, nebo na síti PESnet, nebo na síti EXbus.

1.1 Rozhraní M-Bus

Základní princip práce s převodníkem je takový, že do CA6/MCA46 nahrajeme předpis s M-Bus adresami měřičů, které mají být opakovaně v průběhu času vyčítány. U každého takto přidaného měřiče jsou pak určeny konkrétní údaje, které budou při vyčtení ukládány do vnitřní paměti CA6/MCA46. Na příkaz zadaný z programu automatu na příkazovou bránu M-Bus nám pak převodník uložené hodnoty poskytne. Z paměťových důvodů lze převodníku nastavit maximálně 96 adres měřičů k opakovanému vyčítání a celkem 255 údajů z nich nastavit k ukládání. Z programu automatu je též možno aktuální předpis vyčítání dynamicky měnit pomocí příkazů pro přidání a odebrání měřičů a jejich údajů. Varianta CA6/MCA46 s přívlastkem 's' v označení přidávání a odebrání měřičů neumožňuje a má i omezen počet vyčítaných měřičů podle předpisu na maximálně 5.

Lokální příkazová brána

Lokální příkazová brána M-Bus je dostupná na lokálním IO uzlu 2 v programu automatu MCA46. Příkazovou bránu tvoří jeden uzel typu IO se 4 výstupními a 4 vstupními registry typu longword.

Příkazová brána na lince PESnet

Pro provoz příkazové brány M-Bus na PESnet je u CA6/MCA46 potřeba nastavit na lince L1 komunikaci PESnet. V síti PESnet se pro přístup k bráně vyhradí 4 síťové longwordy (*NetLW*) tak, že se v nastavení ovladače M-Bus zadá index prvního ze čtyř po sobě následujících *NetLW*, které mají být pro komunikaci využity.

Příkazová brána na lince EXbus

Pro provoz příkazové brány M-Bus na EXbus je u CA6/MCA46 potřeba nastavit na lince L1 komunikaci EXbus-Slave a u ovladače M-Bus povolit zpřístupnění na linku EXbus. V automatu, jenž má s příkazovou bránou komunikovat je třeba nastavit ovladač EXbus-Master. Příkazovou bránu tvoří jeden uzel typu IO se 4 výstupními a 4 vstupními registry typu longword.

M-Bus adresace a komunikační rychlost

V síti M-Bus je CA6/MCA46 na lince masterem a umožňuje obsluhu (a napájení) až 96 měřičů adresovaných pomocí primární 1bajtové adresy (0 až 250). Před zapojením do komunikace v síti je třeba každému měřiči nejdříve nastavit unikátní adresu. Převodníkem podporované komunikační

rychlosti na M-Bus jsou 9600 Baud, 2400 Baud a 300 Baud. Měřiče v síti mohou komunikovat každý libovolnou z uvedených rychlostí.

1.2 M-Bus komunikace s měřiči

CA6/MCA46 může pracovat v jednom ze dvou režimů, provozním nebo servisním. Provozní režim je nastaven po restartu CA6/MCA46. Servisní režim je v podstatě vyhrazen jen pro účely identifikace měřiče s neznámým nastavením nebo pro provedení změny komunikační rychlosti měřiče. V obou případech se nejprve provede vyhledání měřiče pomocí všesměrové M-Bus adresy 254, což CA6/MCA46 v provozním režimu nedovoluje.

Provozní režim

CA6/MCA46 pracuje s měřiči, které má přidány do seznamu vyčítaných měřičů. Přidání do seznamu se provede na základě samostatného příkazu zadaného na příkazovou bránu M-Bus zařízení. V případě, že je v CA6/MCA46 nahrán předpis vyčítání měřičů, budou tyto měřiče automaticky přidány do seznamu po každém restartu zařízení.

CA6/MCA46 se po každém přidání měřiče (M-Bus adresy) do seznamu pokusí tento měřič vyčíst. Pokus o vyčtení proběhne postupně na všech podporovaných komunikačních rychlostech, jestliže dříve nedorazí k nalezení měřiče. Pokud k detekci nedorazí, měřič se zadanou adresou zatím nejspíš není připojen, převodník se nicméně bude neustále, v určitých intervalech, pokoušet měřič nalézt. Po úspěšném nalezení začne být měřič převodníkem opakovaně vyčítán s časovou prodlevou nastavitelnou pro každý měřič zvlášť.

Pozn. Po přidání měřiče k vyčítání může k jeho detekci dojít až za několik sekund, zejména v případě přidání několika měřičů do seznamu ihned po sobě. Také, pokud je přidáno větší množství měřičů k vyčítání, nemusí být zadané periody vyčítání jednotlivých měřičů přesně dodrženy.

2 Knihovna MBUS.lib

Knihovna jazyka SIMPLE4 umožňuje realizovat vyčítání požadovaných údajů ze zařízení M-Bus Slave (měřičů) do automatu MICROPEL prostřednictvím CA6/MCA46. Umožňuje též provést detekci i základní nastavení měřičů připojených k CA6/MCA46. V automatu řady 300 je nutno použít knihovnu MBus300.lib.

2.1 Reprezentace příkazové brány M-Bus CA6/MCA46

Každé příkazové bráně M-Bus zařízení CA6/MCA46, s níž má program automatu komunikovat, je třeba vyhradit jednu proměnnou struktury `_mbus_CAMB`. Proměnná pak bude předávána odkazem do všech funkcí knihovny, které mají cílit na příslušnou příkazovou bránu.

2.2 Reprezentace měřičů a z nich vyčítaných údajů

Měřiče lze v programu reprezentovat pouze jejich M-Bus adresou, tedy 1bajtovým číslem. Adresa M-Bus je totiž vyžadována pro každý měřič na lince unikátní. Adresu použijeme např. pro přidání či odebrání konkrétního měřiče ze seznamu automaticky vyčítaných měřičů.

CA6/MCA46 lze definovat ukládání až 255 údajů z automaticky vyčítaných M-Bus měřičů. Při zadávání údaje k ukládání uživatel specifikuje 1bajtový identifikátor, číslo z rozsahu 0 až 254, pod nímž bude údaj nadále dostupný.

V nejjednodušším scénáři má CA6/MCA46 díky nahranému předpisu přednastaveno vyčítání adres měřičů i ukládání konkrétních údajů z nich. Z obsahu předpisu také vyplývají identifikátory, které budou mít jednotlivé ukládané údaje přiděleny (čísla popořadě od 0). Program automatu se pak bude zabývat pouze vyčítáním hodnot na základě jejich ID.

2.3 Předdefinované konstanty a struktury

_mbus_CAMB

Definuje strukturu proměnné pro reprezentaci příkazové brány M-Bus zařízení CA6/MCA46. Proměnná bude v programu předávána do všech funkcí knihovny. Dále v textu jsou zmiňovány důležité položky této struktury, které uživatel ve svém programu přímo využije.

_mbus_meter_err

Definuje strukturu proměnné pro uložení chyb hlášených měřičem a chyb vyčítání dat z měřiče. Struktura `_mbus_meter_err` obsahuje 2 položky

Položka	Popis
byte DataError	Chybový kód vyčítání dat z měřiče.
word AppError	Chybový kód hlášený měřičem.

Význam hodnot položek je uveden v příloze dokumentu.

_mbus_meter

Proměnná typu `_mbus_meter` slouží k uložení vyčtených informací o měřiči z převodníku. Tyto informace měřič poskytuje v každém odesílaném datovém rámci M-Bus.

Položka	Popis
bit fgMType	Příznak platnosti polí <i>Version</i> a <i>Manufr.</i>
byte Address	Adresa měřiče na M-Bus.
word BaudR	Komunikační rychlost měřiče na M-Bus [Baud].
byte Medium	Kód základního typu měřeného média.
byte Status	Stavová hodnota měřiče.

byte Version	Verze měřiče (platí pokud <i>fgMType</i> =1).
byte[4] Manufr	Výrobce měřiče (platí pokud <i>fgMType</i> =1).
longword ID	Identifikátor měřiče.

Příznak *fgMType*:

Udává, zda měřič poskytuje datový M-Bus rámec s fixní či variabilní datovou strukturou. Ve fixní struktuře lze poskytovat pouze dva údaje, u drtivé většiny měřičů tak lze očekávat datový rámec s variabilní datovou strukturou. Nastavený příznak značí použití variabilní struktury a jeho hodnota ovlivňuje význam a platnost některých položek v naplněné struktuře *_mbus_meter*.

Údaj *Status*:

Po vyčtení informací o měřiči udává položka *Status* stav měřiče. Interpretaci hodnoty této položky lze získat ze specifikace pro protokol M-Bus, její formát závisí také na příznaku *fgMType*. V programu není potřeba hodnotu *Status* vyhodnocovat. Vhodnější totiž bude využít údaj *AppError* struktury *_mbus_meter_err*, jehož hodnota je z hodnoty *Status* odvozena a význam hodnoty je uveden v tomto dokumentu.

Údaj *Manufr*:

Po vyčtení informací o měřiči identifikuje položka *Manufr* výrobce měřiče. Údaj je pole 4 bajtů, obsahuje tři znaky jména výrobce v ASCII kódu následované nulovým znakem. Údaj platí pouze při získání nenulové hodnoty příznaku *fgMType*.

Údaj *ID*:

Číslo, jež by mělo identifikovat každý měřič. V případě, kdy příznak *fgMType* není nastaven, představuje zároveň výrobní číslo. Při nastaveném příznaku se hodnota s výrobním číslem shodovat nemusí, v tom případě je totiž specifikací M-Bus povoleno přepsání hodnoty.

2.4 Popis funkcí knihovny

Seznam funkcí

MBusInitEX	Připraví proměnnou příkazové brány M-Bus pro použití v programu MCA46 či síti EXbus.
MBusInitPES	Připraví proměnnou příkazové brány M-Bus pro použití v síti PESnet.
MBusComStm	Provádí neustálou obsluhu komunikace na příkazové bráně M-Bus.
MBusCmAddMeter	Přidá měřič do seznamu vyčítaných měřičů na lince M-Bus.
MBusCmRemMeter	Odebere měřič ze seznamu vyčítaných měřičů na lince M-Bus.
MBusCmRemMeterAll	Odebere všechny měřiče ze seznamu měřičů vyčítaných na lince M-Bus.
MBusCmAddRec	Přidá konkrétní údaj z měřiče do seznamu ukládaných údajů.
MBusCmRemRec	Odstraní údaj s daným ID ze seznamu ukládaných údajů.
MBusCmGetData	Získá hodnotu údaje s daným ID uloženou ve vyrovnávací paměti.
MBusCmGetMeterErrors	Získá chybové kódy vyčítání měřiče.
MBusCmWasMeterReadout	Zjistí, zda již byl měřič od restartu alespoň 1x vyčten.
MBusCmGetMeterInfo	Získá popis měřiče získaný při posledním vyčtení měřiče.
MBusCmReqMeterRecs	Zahájí vyčtení měřiče. Po vyčtení uloží seznam kanálů poskytovaných měřičem i hodnoty údajů v kanálech.
MBusCmScan	Provede vyhledání měřičů připojených na lince M-Bus v zadaném rozsahu adres.
MBusCmReqFound	Zahájí vyčtení měřiče nalezeného při posledním iniciovaném vyhledání a získá kompletní popis měřiče.
MBusCmReset	Zadá požadavek restartu CA6/MCA46.

MBusInitEX

subroutine MBusInitEX(var _mbus_CAMB mc, word exadr)

Parametry	mc	Proměnná reprezentující příkazovou bránu M-Bus CA6/MCA46.
	exaddr	EXbus adresa uzlu příkazové brány.
Návratová hodnota	-	-
Popis	Provede inicializaci proměnné reprezentující příkazovou bránu M-Bus pro komunikaci v rámci programu MCA46 nebo s CA6/MCA46 dostupným na lince EXbus. Funkce bude volána z pravidla jednou, po resetu PLC. Jediná funkce, která není definována v knihovně pro automaty řadu 300. V případě programu pro MCA46 je třeba použít <i>exadr = 2</i> . Jinak je třeba zadat jako hodnotu adresy EXbus adresu cílové CA6/MCA46 zvětšenou o nastavené číslo uzlu M-Bus a u programovaného PLC je potřeba mít zapnut ovladač EXbus-Master.	

MBusInitPES

subroutine MBusInitPES(var _mbus_CAMB mc, byte lwix)

Parametry	mc	Proměnná reprezentující příkazovou bránu M-Bus CA6/MCA46.
	lwix	Index síťového longwordu v poli všech NetLW, který bude použit pro komunikaci s převodníkem. Kromě NetLW[<i>lwix</i>] budou ke komunikaci použity ještě tři NetLW s následujícími vyššími indexy.
Návratová hodnota	-	-
Popis	Provede inicializaci proměnné reprezentující příkazovou bránu M-Bus pro komunikaci na lince PESnet. Funkce bude volána z pravidla jednou, po resetu PLC.	

MBusComStm

subroutine MBusComStm(var _mbus_CAMB mc)

Parametry	mc	Proměnná reprezentující příkazovou bránu M-Bus CA6/MCA46.
Návratová hodnota	-	-
Popis	Funkce se stará o průběh komunikace na příkazové bráně. Funkci volat nejlépe v každém průběhu programovou smyčkou.	

MBusCmAddMeter

function bit MBusCmAddMeter(var _mbus_CAMB mc, byte addr, word tupd, word tout)

Parametry	mc	Proměnná reprezentující příkazovou bránu M-Bus CA6/MCA46.
	addr	Adresa měřiče na lince M-Bus.
	word	Doba opakování vyčítání měřiče převodníkem na M-Bus v sekundách.
	word	Doba v sekundách. Pokud se po dobu (<i>tupd + tout</i>) nepovede měřič úspěšně vyčíst, dojde k nastavení chyby vyčítání „neplatná data“.
Návratová hodnota	0 / 1	Příznak indikující skončení příkazu.
Popis	Příkazová funkce zajišťující přidání měřiče se zvolenou M-Bus adresou do seznamu pro vyčítání. Třetím parametr udává periodu vyčítání měřiče na M-Bus, povolené minimum je 5s. Příkaz proběhne úspěšně, pokud ještě není měřič s danou adresou v seznamu vyčítaných měřičů, jestliže není v seznamu max. povolený počet měřičů a zadaná adresa je z rozsahu <0;250>.	

MBusCmRemMeter

function bit MBusCmRemMeter(var _mbus_CAMB mc, byte mid)

Parametry	mc	Proměnná reprezentující příkazovou bránu M-Bus CA6/MCA46.
-----------	----	---

	mid	Adresa měřiče na lince M-Bus.
Návratová hodnota	0 / 1	Příznak indikující skončení příkazu.
Popis	Příkazová funkce zajišťující odebrání měřiče ze seznamu pro vyčítání. Parametrem je adresa měřiče. Všechny údaje z měřiče nastavené k vyčítání do paměti CA6/MCA46 budou odebrány ze seznamu ukládaných údajů. Příkaz proběhne úspěšně, pokud je cílový měřič v seznamu vyčítaných měřičů CA6/MCA46.	

MBusCmRemMeterAll

function bit MBusCmRemMeterAll(var _mbus_CAMB mc)

Parametry	mc	Proměnná reprezentující příkazovou bránu M-Bus CA6/MCA46.
Návratová hodnota	0 / 1	Příznak indikující skončení příkazu.
Popis	Příkazová funkce zajišťující odebrání všech měřičů ze seznamu pro vyčítání. Všechny údaje z měřičů nastavené k vyčítání do paměti CA6/MCA46 budou také odebrány ze seznamu vyčítaných hodnot.	

MBusCmAddRec

function bit MBusCmAddRec(var _mbus_CAMB mc, byte vix, byte mid, byte recnr, longword rectype)

Parametry	mc	Proměnná reprezentující příkazovou bránu M-Bus CA6/MCA46.
	vix	ID číslo, pod nímž bude vyčítaná hodnota údaje dostupná.
	mid	Adresa měřiče na lince M-Bus.
	recnr	Pořadové číslo údaje v datovém rámci M-Bus měřiče.
	rectype	4bajťový popis typu údaje.
Návratová hodnota	0 / 1	Příznak indikující skončení příkazu.
Popis	Příkazová funkce zajistí přidání vyčítané hodnoty údaje z měřiče k ukládání do paměti CA6/MCA46 pro účely následného získání hodnoty do programu PLC příkazem <i>MBusCmGetData</i>. Hodnota <i>vix</i> bude od té doby sloužit jako reference na údaj v paměti CA6/MCA46. Informaci o tom, jaké údaje měřič poskytuje a v jakém pořadí je vysílá je potřeba předem znát. Jako <i>rectype</i> je třeba zadat popis údaje z měřiče, který převodník použije ke kontrole platnosti, a jehož formát je uveden v tomto dokumentu. Příkaz proběhne úspěšně, pokud je cílový měřič v seznamu vyčítaných měřičů CA6/MCA46 a pokud je hodnota <i>vix</i> z rozsahu <0;254>. Funkce nijak neověřuje, zda měřič zadaný údaj opravdu poskytuje.	

MBusCmRemRec

function bit MBusCmRemRec(var _mbus_CAMB mc, byte vix)

Parametry	mc	Proměnná reprezentující příkazovou bránu M-Bus CA6/MCA46.
	vix	ID číslo, pod nímž je vyčítaná hodnota údaje dostupná.
Návratová hodnota	0 / 1	Příznak indikující skončení příkazu.
Popis	Příkazová funkce zajistí odebrání údaje měřiče ze seznamu ukládaných údajů. Příkaz proběhne úspěšně, pokud je hodnota <i>vix</i> z rozsahu <0;254>.	

MBusCmGetData

function bit MBusCmGetDataLW(var _mbus_CAMB mc, byte vix, var longword data, var _mbus_meter_err err)
function bit MBusCmGetDataW(var _mbus_CAMB mc, byte vix, var word data, var _mbus_meter_err err)
function bit MBusCmGetDataB(var _mbus_CAMB mc, byte vix, var byte data, var _mbus_meter_err err)
function bit MBusCmGetDataLI(var _mbus_CAMB mc, byte vix, var longint data, var _mbus_meter_err err)
function bit MBusCmGetDataI(var _mbus_CAMB mc, byte vix, var int data, var _mbus_meter_err err)
function bit MBusCmGetDataF(var _mbus_CAMB mc, byte vix, var float data, var _mbus_meter_err err)

Parametry	mc	Proměnná reprezentující příkazovou bránu M-Bus CA6/MCA46.
------------------	----	---

	<i>vix</i>	ID číslo, pod kterým převodník hodnotu údaje ukládá.
	<i>data</i>	Proměnná pro uložení vyčteného údaje.
	<i>err</i>	Proměnná pro uložení aktuálního stavu chyb vyčítání z měřiče.
Návratová hodnota	0 / 1	Příznak indikující skončení příkazu.
Popis	Příkazová funkce získá hodnotu údaje z měřiče uloženou v paměti CA6/MCA46. Konkrétní údaj je volen podle ID čísla údaje <i>vix</i>. Pokud se vyčítání měřičů řídí předpisem nahráným v CA6/MCA46, má hodnota <i>vix</i> konkrétně význam pořadí údaje mezi všemi ukládanými údaji podle předpisu (počítáno od 0) – hodnotu 0 bude mít nejnižší vybraný údaj (kanál) prvního měřiče v předpisu. Po úspěšném dokončení bude vyčtená hodnota uložena v proměnné <i>data</i>, také budou aktualizovány položky <i>DataError</i> a <i>AppError</i> proměnné <i>err</i> pro možnost kontroly platnosti dat (pro interpretaci hodnot viz chybové kódy). Příkaz proběhne úspěšně, pokud hodnota <i>vix</i> označuje platnou položku seznamu ukládaných hodnot údajů z měřičů.	

MBusCmGetMeterErrors

function bit MBusCmGetMeterErrors(var _mbus_CAMB mc, byte mid, var _mbus_meter_err err)

Parametry	<i>mc</i>	Proměnná reprezentující příkazovou bránu M-Bus CA6/MCA46.
	<i>mid</i>	Adresa měřiče na lince M-Bus.
	<i>err</i>	Proměnná pro uložení aktuálního stavu chyb vyčítání z měřiče.
Návratová hodnota	0 / 1	Příznak indikující skončení příkazu.
Popis	Příkazová funkce zajistí získání chyb reportovaných měřičem nebo při komunikaci s ním. Příkaz proběhne úspěšně, pokud dříve došlo k alespoň jednomu úspěšnému vyčtení měřiče převodníkem na lince M-Bus.	

MBusCmWasMeterReadout

function bit MBusCmWasMeterReadout(var _mbus_CAMB mc, byte mid, byte tout)

Parametry	<i>mc</i>	Proměnná reprezentující příkazovou bránu M-Bus CA6/MCA46.
	<i>mid</i>	Adresa měřiče na lince M-Bus.
	<i>byte</i>	Doba v sekundách, kterou je možno čekat na první vyčtení měřiče, pokud k němu zatím nedošlo.
Návratová hodnota	0 / 1	Příznak indikující skončení příkazu.
Popis	Příkazová funkce zkontroluje, zda již došlo k alespoň jednomu vyčtení měřiče po M-Bus. Příkaz proběhne úspěšně, pokud již od resetu došlo k alespoň jednomu úspěšnému vyčtení měřiče převodníkem na lince M-Bus, nebo k němu dojde do doby specifikované parametrem <i>tout</i>.	

MBusCmGetMeterInfo

function bit MBusCmGetMeterInfo(var _mbus_CAMB mc, byte mid, var _mbus_meter minfo)

Parametry	<i>mc</i>	Proměnná reprezentující příkazovou bránu M-Bus CA6/MCA46.
	<i>mid</i>	Adresa měřiče na lince M-Bus.
	<i>minfo</i>	Proměnná určená k naplnění informacemi o měřiči.
Návratová hodnota	0 / 1	Příznak indikující skončení příkazu.
Popis	Příkazová funkce zajistí vyčtení popisných informací o měřiči. Příkaz proběhne úspěšně, pokud od resetu došlo k alespoň jednomu úspěšnému vyčtení měřiče převodníkem na lince M-Bus.	

MBusCmReqMeterRecs

```
function bit MBusCmReqMeterRecs(var _mbus_CAMB mc, byte mid, var word nrec,  
var longword[255] rectype, var _mbus_meter_err err)
```

Parametry	mc	Proměnná reprezentující příkazovou bránu M-Bus CA6/MCA46.
	mid	Adresa měřiče na lince M-Bus.
	nrec	Proměnná pro uložení zjištěného počtu kanálů poskytovaných měřičem.
	rectype	Pole, do jehož prvních <i>nrec</i> položek budou uloženy hodnoty popisující údaj v odpovídajícím kanálu měřiče (datový typ, význam, jednotka).
	err	Proměnná pro uložení aktuálního stavu chyb vyčítání z měřiče.
Návratová hodnota	0 / 1	Příznak indikující skončení příkazu.
Popis	Příkazová funkce zajistí vyčtení popisných informací o datových kanálech měřiče. Popisy jednotlivých kanálů, longword hodnoty s významem popsáním v části 4.3 , budou uloženy do předaného pole. Příkaz proběhne úspěšně, pokud od resetu došlo k alespoň jednomu úspěšnému vyčtení měřiče převodníkem na lince M-Bus.	

MBusCmScan

```
function bit MBusCmScan(var _mbus_CAMB mc, byte a0, byte aN, var word naddr, var byte[251] list)
```

Parametry	mc	Proměnná reprezentující příkazovou bránu M-Bus CA6/MCA46.
	a0	Počáteční adresa vyhledávání měřičů na lince M-Bus.
	aN	Konečná adresa vyhledávání měřičů na lince M-Bus.
	naddr	Proměnná pro uložení nalezeného počtu měřičů v zadaném rozsahu adres.
	list	Pole, do jehož prvních <i>naddr</i> bajtů budou uloženy zjištěné M-Bus adresy.
Návratová hodnota	0 / 1	Příznak indikující skončení příkazu.
Popis	Příkazová funkce zajistí vyhledání všech měřičů na lince M-Bus s adresou ze zadaného rozsahu. Hledání proběhne s komunikačními rychlostmi 2400, 9600 a 300 Baud. Příkaz proběhne úspěšně, pokud platí $a0 \leq aN \leq 250$.	

MBusCmReqFound

```
function bit MBusCmReqFound(var _mbus_CAMB mc, byte addr, var _mbus_meter minfo, var word nrec,  
var longword[255] list, var _mbus_meter_err err)
```

Parametry	mc	Proměnná reprezentující příkazovou bránu M-Bus CA6/MCA46.
	addr	Adresa měřiče na lince M-Bus nalezená v průběhu vyhledávání.
	minfo	Proměnná určená k naplnění informacemi o měřiči.
	nrec	Proměnná pro uložení zjištěného počtu kanálů poskytovaných měřičem.
	list	Pole, do jehož prvních <i>nrec</i> položek budou uloženy hodnoty popisující údaj v odpovídajícím kanálu měřiče (datový typ, význam, jednotka).
	err	Proměnná pro uložení aktuálního stavu chyb vyčítání z měřiče.
Návratová hodnota	0 / 1	Příznak indikující skončení příkazu.
Popis	Příkazová funkce zajistí vyčtení popisu měřiče i jeho datových kanálů. M-Bus adresa měřiče musí být jednou z adres, které byly nalezeny při posledním vyřízení funkce <i>MBusCmScan</i> . Popisy jednotlivých kanálů, longword hodnoty s významem popsáním v části 4.3 , budou uloženy do předaného pole. Příkaz proběhne úspěšně, pokud je zadána hodnota M-Bus adresy, která byla nalezena při posledním iniciovaném prohledání linky.	

MBusCmReset

```
function bit MBusCmReset(var _mbus_CAMB mc)
```

Parametry	mc	Proměnná reprezentující příkazovou bránu M-Bus CA6/MCA46.
Návratová hodnota	0 / 1	Příznak indikující ukončení příkazu.
Popis	Příkazová funkce pro restart CA6/MCA46. Funkce zajistí restart převodníku.	

2.5 Obsluha příkazové brány M-Bus CA6/MCA46 programem

Inicializace proměnné

Příkazová brána M-Bus CA6/MCA46 bude v programu reprezentována proměnnou strukturou typu `_mbus_CAMB`. Po resetu automatu je potřeba proměnnou inicializovat jejím předáním funkci `MBusInitEX` nebo `MBusInitPES`.

Obsluha komunikace

V každé programové smyčce je třeba předávat proměnnou příkazové brány M-Bus proceduře `MBusComStm`, procedura zajišťuje vyřizování zadávaných příkazů. Proměnná příkazové brány obsahuje různé položky, také pole řídicích bitů, *bf*. Některé z bitů lze v programu indexovat předdefinovanými konstantami

```
const _cambBf_isOnline=0, _cambBf_cmOk=1, _cambBf_wasReset=2,
      _cambBf_autoClearWasReset=3
```

Podle hodnoty bitu `bf[_cambBf_isOnline]` proměnné lze zjistit, zda je brána dostupná pro použití programem. U provozu na lince EXbus má příznak význam přítomnosti IO uzlu s očekávanou adresou. U provozu na PESnet příznak udává, zda na jednom z komunikačních longwordů přichází na vyžádání nějaká odezva. Doba, za kterou PESnet strojek případně nastaví příznak je určena hodnotou (`timeRptCom*2`) v milisekundách. Položka `timeRptCom` udává dobu opakování vysílání bez odpovědi na PESnet, po inicializaci je přednastavena na 2,4 sekundy. V případě nastavení neodpovídající adresy převodníku na EXbus, nebo při chybném nastavení indexů komunikačních síťových longwordů pro PESnet se tak může stát, že bude bit `bf[_cambBf_isOnline]` nastaven chybně.

Zadávaní příkazů

Většina funkcí knihovny zabezpečuje vyřízení jednoho nebo sady příkazů na příkazové bráně M-Bus CA6/MCA46. Příkazy lze po inicializaci proměnné převodníku zadávat z libovolné části programu. Příkazové funkce se poznají podle názvu začínajícího vždy `MBusCm`. V programu je třeba zajistit volání vždy jen jedné příkazové funkce, dokud není vyřízena, pak je teprve možno začít vyřizovat jinou.

Provedení a vyhodnocení příkazu

Příkazovou funkci je třeba volat opakovaně, v každém průchodu programu, dokud není požadovaný příkaz vyřízen. Funkce vždy vrací hodnotu typu bit. Při probíhající příkazu funkce vrací hodnotu 0. Po jeho ukončení vrátí hodnotu 1, zároveň dojde k nastavení bitu `bf[_cambBf_cmOk]` proměnné příkazové brány na odpovídající hodnotu. Pokud `bf[_cambBf_cmOk]=0`, příkaz byl dokončen s chybou. Jinak příkaz proběhl bez chyby. Po vyhodnocení příkazu je třeba zajistit, aby se v příštím průběhu programovou smyčkou volání stejné příkazové funkce již neopakovalo, pokud takové chování není žádoucí.

Zpracování informace o proběhnutí resetu CA6/MCA46

Když komunikační strojek zjistí, že u CA6/MCA46 proběhl z nějakého důvodu reset (nový start), ohlásí to nastavením příznaku `bf[_cambBf_wasReset]` v proměnné příkazové brány. Aby od té doby fungovalo zadávání příkazů na bránu, je třeba nejdříve příznak `bf[_cambBf_wasReset]` vynulovat. Tím program oznámí, že bere na vědomí, že veškerá nastavení provedená programem pomocí příkazové brány M-Bus byla díky resetu zapomenuta. Pokud bude ale nastaven příznak `bf[_cambBf_autoClearWasReset]`

proměnné, což je výchozí stav z inicializační funkce, bude příznak *bff[_cambBf_wasReset]* vynulován automaticky.

2.6 Základní postupy práce s M-Bus měřiči v programu automatu

Vyčítání údaje z měřiče s nahráním předpisem vyčítání

S nahráním předpisem vyčítání se lze v programu starat jen o získávání hodnot údajů z M-Bus měřičů ukládaných ve vnitřní paměti CA6/MCA46. Toho se docílí postupným vyřizování příkazových funkcí *MBusCmGetData*. Funkce zároveň vrátí i chyby vyčítání měřiče, takže lze ověřit platnost vyčtených dat.

Přidání nového měřiče k vyčítání

Pro každý měřič, jenž chceme vyčítat, provedeme následující kroky.

1. Vyřízením příkazu *MBusCmAddMeter* přidáme měřič k vyčítání podle jeho odpovídající adresy na lince M-Bus, zadáme též požadovanou periodu vyčítání.
2. Vyřízením odpovídajícího počtu příkazů *MBusCmAddRec* nastavíme údaje, které chceme z měřiče ukládat do paměti převodníku. Je potřeba tedy předem vědět, jaké údaje měřič poskytuje.
3. Začneme vyčítat hodnoty pomocí příkazové funkce *MBusCmGetData*. Funkce zároveň vrátí i chyby vyčítání měřiče, takže lze ověřit platnost vyčtených dat.

Pozn. Postup nelze aplikovat, pokud je měřič připojen k CA6/MCA46 ve variantě 's'. U takové varianty CA6/MCA46 lze nastavit vyčítání měřičů (maximálně 5) pouze nahráním předpisu.

2.7 Vyčítání hodnot reprezentovaných více než 4 bajty

M-Bus protokol umožňuje přenášet též údaje o délce 48 bit či 64 bit, dále je možno přijímat údaje s datovou délkou udanou prvním datovým bajtem hodnoty. Měřič též může poskytovat data s výrobcem definovaným významem libovolné délky. Převodník ukládá pod každým ID číslem hodnoty z měřičů do registru velikosti 4 bajtů. Pro vyčítání delšího údaje pak provedeme přidání údaje k vyčítání do paměti převodníku několikrát po sobě, pokaždé ale s různým ID číslem. Datové bajty údaje poté budou rozděleny po 4 bajtech v paměti převodníku, pod nejnižším ID číslem budou uloženy nejnižší 4 bajty, pod dalším vyšším ID budou uloženy další vyšší bajty atd.

3 Příklad použití MBUS.lib

```
; Příklad:
; Předpokládá se, že CA6/MCA46 má díky nahranému předpisu nastaveno automatické vyčítání dvou měřičů,
; M1 a M2, na lince M-Bus. A že předpis dále definuje ukládání hodnot údajů M1(Energy), M1(Temperature),
; M2(Energy), M2(Temperature) z měřičů do vnitřní RAM CA6/MCA46. Pomocí opakovaného zadávání příkazů
; MBusCmGetDataLW zajistíme vyčítání těchto údajů z vnitřní RAM CA6/MCA46 do našeho programu.
;
var _mbus_CAMB camb ; proměnná příkazové brány M-Bus
var _mbus_meter_err meterErr ; proměnná předávaná do funkcí, které vrátí chyby vyčítání z měřiče
var byte cmIndex ; počítadlo, zajišťující vyřizování posloupnosti příkazů
var longword mbValue
var longword[2] vEnergy, vTemperature
if (RESET) then
    begin
        MBusInitEX(camb, 2) ; kód programu určen pro MCA46 (M-Bus ovladač používá vnitřní uzel 2)
        ; MBusInitEX(camb, 30+5) ; CA6 je na EXBUSu s adresou 30, u ovladače M-Bus má nastaven vnější uzel 5
        ; MBusInitPES(camb, 240) ; CA6 je na PESNETu, u ovladače M-Bus má nastavenou hodnotu LwIndex=240
        cmIndex = 0
    end
    MBusComStm(camb) ; strojek obsluhy komunikace na příkazové bráně
;
; druhá hodnota v předpisu (předat tedy index 1 v parametru fce) je M1(Temperature)
if (cmIndex = 0 and MBusCmGetDataLW(camb, 1, mbValue, meterErr)) then
    begin
        cmIndex = cmIndex + 1
        if (camb.bf[_cambBf_cmOk] and meterErr.DataError = 0) then
            vTemperature[0] = mbValue ; příkaz bez chyby, hodnota platná
        end
; čtvrtá hodnota v předpisu (předat tedy index 3 v parametru fce) je M2(Temperature)
if (cmIndex = 1 and MBusCmGetDataLW(camb, 3, mbValue, meterErr)) then
    begin
        cmIndex = cmIndex + 1
        if (camb.bf[_cambBf_cmOk] and meterErr.DataError = 0) then
            vTemperature[1] = mbValue ; příkaz bez chyby, hodnota platná
        end
; první hodnota v předpisu (předat tedy index 0 v parametru fce) je M1(Energy)
if (cmIndex = 2 and MBusCmGetDataLW(camb, 0, mbValue, meterErr)) then
    begin
        cmIndex = cmIndex + 1
        if (camb.bf[_cambBf_cmOk] and meterErr.DataError = 0) then
            vEnergy[0] = mbValue ; příkaz bez chyby, hodnota platná
        end
; třetí hodnota v předpisu (předat tedy index 2 v parametru fce) je M2(Energy)
if (cmIndex = 3 and MBusCmGetDataLW(camb, 2, mbValue, meterErr)) then
    begin
        cmIndex = cmIndex + 1
        if (camb.bf[_cambBf_cmOk] and meterErr.DataError = 0) then
            vEnergy[1] = mbValue ; příkaz bez chyby, hodnota platná
        end
    end
if (cmIndex = 4) then ; byl ukončen poslední příkaz
    cmIndex = 0 ; posloupnost začít opět od začátku
;-----
RESET=0 ; konec hlavní smyčky
end
```

4 Přílohy

4.1 Význam hodnot chybových kódů DataError a AppError

Chyby vyčítání z měřiče (*DataError*)

kód chyby	popis
0	vyčítání měřiče proběhlo v pořádku
1	vyčtení měřiče právě probíhá, všechny ukládané údaje z měřiče zatím nemusí být aktuální
2	od posledního vyčtení přidány nové údaje k ukládání, všechny ukládané údaje z měřiče zatím nejsou aktuální
3	mezi údaji nastavenými k ukládání figuruje údaj, který měřič neposkytuje
4	neshoda mezi typem očekávaného a přijatého údaje nastaveného k ukládání
5	od měřiče přišel neočekávaný typ M-Bus komunikačního rámce
6	nedošlo k vyčtení měřiče po dobu delší, než je perioda vyčítání měřiče + doba <i>DataTout</i>
7	od resetu zatím nedošlo k žádnému úspěšnému vyčtení měřiče
8	od resetu zatím nedošlo k žádnému úspěšnému vyčtení měřiče a uběhla doba delší, než je perioda vyčítání měřiče + doba <i>DataTout</i>

Chyby aplikační vrstvy M-Bus měřiče (*AppError*)

bit maska	popis
0x0003	0x00 ... není chyba 0x01 ... měřič zaneprázdněn 0x02 ... jiná chyba 0x03 ... nedefinováno
0x0004	příznak low-power chyby
0x0008	příznak permanentní chyby
0x0010	příznak dočasné chyby
0x0020	příznak s významem definovaným výrobcem měřiče
0x0040	příznak s významem definovaným výrobcem měřiče
0x0080	příznak s významem definovaným výrobcem měřiče
0x1F00	kód poslední aplikační chyby reportované v komunikačním rámci RSP_UD
0x6000	2bitové počítadlo přijatých reportů aplikační chyby
0x8000	příznak udávající typ RSP_UD rámce, v němž byla poslední chyba reportována; ovlivňuje, z jaké tabulky ve specifikaci M-Bus lze význam kódu chyby získat; 0 znamená typ rámce „variable data respond“, 1 značí typ „report of general application errors“

4.2 Formát položky Medium měřiče

Po vyčtení informací o měřiči udává pole *Medium* proměnné typu *_mbus_meter* základní typ média měřiče. Při hodnotě příznaku *fgMType*=0 se údaj dekoduje podle první z následujících tabulek, jinak podle té druhé.

fgMType=0:

Value hexadecimal	Medium
0	Other
1	Oil
2	Electricity
3	Gas
4	Heat
5	Steam
6	Hot Water
7	Water
8	H.C.A.
9	Reserved
A	Gas Mode 2
B	Heat Mode 2
C	Hot Water Mode 2
D	Water Mode 2
E	H.C.A. Mode 2
F	Reserved

fgMType=1:

Medium	Code bin. Bit 7 .. 0	Code hex.
Other	0000 0000	00
Oil	0000 0001	01
Electricity	0000 0010	02
Gas	0000 0011	03
Heat (Volume measured at return temperature: outlet)	0000 0100	04
Steam	0000 0101	05
Hot Water	0000 0110	06
Water	0000 0111	07
Heat Cost Allocator.	0000 1000	08
Compressed Air	0000 1001	09
Cooling load meter (Volume measured at return temperature: outlet) ♣	0000 1010	0A
Cooling load meter (Volume measured at flow temperature: inlet) ♣	0000 1011	0B
Heat (Volume measured at flow temperature: inlet)	0000 1100	0C
Heat / Cooling load meter ♣	0000 1101	0D
Bus / System	0000 1110	0E
Unknown Medium	0000 1111	0F
Reserved		10 to 15
Cold Water	0001 0110	16
Dual Water	0001 0111	17
Pressure	0001 1000	18
A/D Converter	0001 1001	19
Reserved		20 to FF

4.3 Formát popisu údaje (kanálu) měřiče

Každý údaj je popsán 4bajtovým číslem s formátem níže popsaným tabulkou. Ve výjimečných případech se kompletní popis do 4 bajtů nevejde. Pak je možno z převodníku získat data popisu údaje ve formátu protokolu M-Bus. Případy, kdy popis není kompletní, uvádějí poznámky pod tabulkou.

bit [0-3] – datový formát hodnoty (DF)		
	<i>hodnota</i>	<i>význam</i>
	0x0	nejsou data
	0x1	8-bit integer
	0x2	16-bit integer
	0x3	24-bit integer
	0x4	32-bit integer
	0x5	32-bit float (IEEE STD 754)
	0x6	48-bit integer
	0x7	64-bit integer
	0x8	32-bit word (datový rámec M-Bus má fixní datovou strukturu)
	0x9	8-bit word (hodnota vznikla převodem z BCD kódu)
	0xA	16-bit word (hodnota vznikla převodem z BCD kódu)
	0xB	24-bit word (hodnota vznikla převodem z BCD kódu)
	0xC	32-bit word (hodnota vznikla převodem z BCD kódu)
	0xD	variabilní délka dat, počet bajtů udává první datový bajt
	0xE	48-bit word (hodnota vznikla převodem z BCD kódu)
	0xF	datový formát definován výrobcem měřiče
bit [4-5] – typ hodnoty (VT)		
Pro formát jiný než 0x8		
	<i>hodnota</i>	<i>význam</i>
	0x00	aktuální hodnota
	0x01	maximální hodnota
	0x02	minimální hodnota
	0x03	hodnota během chybového stavu
Pro formát 0x8		
	bit[4]	0 ... aktuální hodnota 1 ... hodnota uložená k fixnímu datu
	bit[5]	0 ... aktuální hodnota 1 ... historická hodnota
bit[6-7] - číslo jednotky (Dev) (měřič se může tvářit jako složené zařízení)		
bit[8-9] - číslo tarifu (Tarif) (měřič může rozlišovat několik tarifů)		
bit[10-15] - číslo záznamu (Mem) (měřič může poskytovat různé hodnoty z paměti)		
bit[16-22] – jednotka vysílané hodnoty (UT)		
	<i>hodnota</i>	<i>význam</i>
	0x00-0x7A	identifikátor jednotky v tabulce Tab.1
	0x7B	jednotka uvedena v tabulce Tab.2, identifikátor jednotky uveden v následujících bitech [30-24]
	0x7C	jednotka popsána následujícím textem
	0x7D	jednotka uvedena v tabulce Tab.3, identifikátor jednotky uveden v následujících bitech [30-24]
	0x7E	jednotka uvedena v tabulce Tab.4, identifikátor jednotky uveden v následujících bitech [30-24] (datový rámec M-Bus má fixní datovou strukturu)
	0x7F	vlastní jednotka definovaná výrobcem
bit[23] - příznak udávající, zda následuje upřesňující popis / popis chyby (E)		
bit[24-30] - rozšíření jednotky dat (platí, když bit[23] = 1)		
	<i>hodnota</i>	<i>význam</i>

0x00-0x7F	identifikátor jednotky v příslušné tabulce - pro hodnoty bitů [22-16] = {0x7B, 0x7D, 0x7E} identifikátor upřesnění jednotky v Tab.5 - platí pro ostatní hodnoty bitů [22-16]
bit[31] - příznak udávající, zda následuje další upřesňující popis / popis chyby (E)	

Pozn:

Případy, kdy 4 bajty popisu nestačí a informaci lze získat až vyčtením všech bajtů popisu v M-Bus rámci z převodníku:

1. *Dev > 3* nebo *Tarif > 3* nebo *Mem > 63*. V tom případě budou všechny jim vyhrazené bity ve 4bajtovém popisu nastaveny, tedy bude zároveň platit *Dev = 3*, *Tarif = 3* a *Mem = 63*.
2. *UT = 0x7C*. Hodnota označuje jednotku specifikovanou následujícím textem v popisovači. Bezprostředně před textem je přítomen bajt udávající délku textu.
3. *bit[31]* je nastaven. Následuje nějaký další rozšiřující bajt popisu, případně oznámení aplikační chyby měřiče.

Tab.1 - Základní jednotky

Coding	Description	Range Coding	Range
E000 0nnn	Energy	10 ⁽ⁿⁿⁿ⁻³⁾ Wh	0.001Wh to 10000Wh
E000 1nnn	Energy	10 ⁽ⁿⁿⁿ⁾ J	0.001kJ to 10000kJ
E001 0nnn	Volume	10 ⁽ⁿⁿⁿ⁻⁶⁾ m ³	0.001l to 10000l
E001 1nnn	Mass	10 ⁽ⁿⁿⁿ⁻³⁾ kg	0.001kg to 10000kg
E010 00nn	On Time	nn = 00 seconds nn = 01 minutes nn = 10 hours nn = 11 days	
E010 01nn	Operating Time	coded like OnTime	
E010 1nnn	Power	10 ⁽ⁿⁿⁿ⁻³⁾ W	0.001W to 10000W
E011 0nnn	Power	10 ⁽ⁿⁿⁿ⁾ J/h	0.001kJ/h to 10000kJ/h
E011 1nnn	Volume Flow	10 ⁽ⁿⁿⁿ⁻⁶⁾ m ³ /h	0.001l/h to 10000l/h
E100 0nnn	Volume Flow ext.	10 ⁽ⁿⁿⁿ⁻⁷⁾ m ³ /min	0.0001l/min to 1000l/min
E100 1nnn	Volume Flow ext.	10 ⁽ⁿⁿⁿ⁻⁹⁾ m ³ /s	0.001ml/s to 10000ml/s
E101 0nnn	Mass flow	10 ⁽ⁿⁿⁿ⁻³⁾ kg/h	0.001kg/h to 10000kg/h
E101 10nn	Flow Temperature	10 ⁽ⁿⁿ⁻³⁾ °C	0.001°C to 1°C
E101 11nn	Return Temperature	10 ⁽ⁿⁿ⁻³⁾ °C	0.001°C to 1°C
E110 00nn	Temperature Difference	10 ⁽ⁿⁿ⁻³⁾ K	1mK to 1000mK
E110 01nn	External Temperature	10 ⁽ⁿⁿ⁻³⁾ °C	0.001°C to 1°C
E110 10nn	Pressure	10 ⁽ⁿⁿ⁻³⁾ bar	1mbar to 1000mbar
E110 110n	Time Point	n = 0 date n = 1 time & date	data type G data type F
E110 1110	Units for H.C.A.		dimensionless
E110 1111	Reserved		
E111 00nn	Averaging Duration	coded like OnTime	
E111 01nn	Actuality Duration	coded like OnTime	
E111 1000	Fabrication No		
E111 1001	(Enhanced)		see chapter 6.4.2 ♣
E111 1010	Bus Address		data type C (x=8)

Tab.2 - Rozšiřující jednotky (0x7B)

Coding	Description	Range Coding	Range
E000 000n	Energy	$10^{(n-1)}$ MWh	0.1MWh to 1MWh
E000 001n	Reserved		
E000 01nn	Reserved		
E000 100n	Energy	$10^{(n-1)}$ GJ	0.1GJ to 1GJ
E000 101n	Reserved		
E000 11nn	Reserved		
E001 000n	Volume	$10^{(n+2)}$ m ³	100m3 to 1000m3
E001 001n	Reserved		
E001 01nn	Reserved		
E001 100n	Mass	$10^{(n+2)}$ t	100t to 1000t
E001 1010 to E010 0000	Reserved		
E010 0001	Volume ♣	0,1 feet ³	
E010 0010	Volume ♣	0,1 american gallon	
E010 0011	Volume	1 american gallon	
E010 0100	Volume flow ♣	0,001 american gallon/min	
E010 0101	Volume flow	1 american gallon/min	
E010 0110	Volume flow	1 american gallon/h	
E010 0111	Reserved		
E010 100n	Power	$10^{(n-1)}$ MW	0.1MW to 1MW
E010 101n	Reserved		
E010 11nn	Reserved		
E011 000n	Power	$10^{(n-1)}$ GJ/h	0.1GJ/h to 1GJ/h
E011 0010 to E101 0111	Reserved		
E101 10nn	Flow Temperature	$10^{(nn-3)}$ °F	0.001°F to 1°F
E101 11nn	Return Temperature	$10^{(nn-3)}$ °F	0.001°F to 1°F
E110 00nn	Temperature Difference	$10^{(nn-3)}$ °F	0.001°F to 1°F
E110 01nn	External Temperature	$10^{(nn-3)}$ °F	0.001°F to 1°F
E110 1nnn	Reserved		
E111 00nn	Cold / Warm Temperature Limit	$10^{(nn-3)}$ °F	0.001°F to 1°F
E111 01nn	Cold / Warm Temperature Limit	$10^{(nn-3)}$ °C	0.001°C to 1°C
E111 1nnn	cumul. count max power ♣	$10^{(nnn-3)}$ W	0.001W to 10000W

Tab.3 - Rozšiřující jednotky (0x7D)

Coding	Description	Group
E000 00nn	Credit of 10^{nn-3} of the nominal local legal currency units	Currency Units
E000 01nn	Debit of 10^{nn-3} of the nominal local legal currency units	
E000 1000	Access Number (transmission count)	Enhanced Identification
E000 1001	Medium (as in fixed header)	
E000 1010	Manufacturer (as in fixed header)	
E000 1011	Parameter set identification	
E000 1100	Model / Version	
E000 1101	Hardware version #	
E000 1110	Firmware version #	
E000 1111	Software version #	
E001 0000	Customer location	Implementation of all TC294 WG1 requirements (improved selection ..)
E001 0001	Customer	
E001 0010	Access Code User	
E001 0011	Access Code Operator	
E001 0100	Access Code System Operator	
E001 0101	Access Code Developer	
E001 0110	Password	
E001 0111	Error flags (binary)	
E001 1000	Error mask	
E001 1001	Reserved	
E001 1010	Digital Output (binary)	
E001 1011	Digital Input (binary)	
E001 1100	Baudrate [Baud]	
E001 1101	response delay time [bittimes]	
E001 1110	Retry	
E001 1111	Reserved	

Coding	Description	Group
E010 0000	First storage # for cyclic storage	Enhanced storage management
E010 0001	Last storage # for cyclic storage	
E010 0010	Size of storage block	
E010 0011	Reserved	
E010 01nn	Storage interval [sec(s)..day(s)] ❶	
E010 1000	Storage interval month(s)	
E010 1001	Storage interval year(s)	
E010 1010	Reserved	
E010 1011	Reserved	
E010 11nn	Duration since last readout [sec(s)..day(s)] ❶	
E011 0000	Start (date/time) of tariff ❷	Enhanced tariff management
E011 00nn	Duration of tariff (nn=01 ..11: min to days)	
E011 01nn	Period of tariff [sec(s) to day(s)] ❶	
E011 1000	Period of tariff months(s)	
E011 1001	Period of tariff year(s)	
E011 1010	dimensionless / no VIF	
E011 1011	Reserved	
E011 11xx	Reserved	
E100 nnnn	10^{nnnn-9} Volts	electrical units
E101 nnnn	$10^{nnnn-12}$ A	

Tab.4 - Rozšiřující jednotky (0x7E)

Unit	MSB..LSB	Hex code share Byte 7/8	Unit	MSB..LSB	Hex code share Byte 7/8
h, m, s	000000	00	MJ/h	100000	20
D, M, Y	000001	01	MJ/h * 10	100001	21
Wh	000010	02	MJ/h * 100	100010	22
Wh * 10	000011	03	GJ/h	100011	23
Wh * 100	000100	04	GJ/h * 10	100100	24
kWh	000101	05	GJ/h * 100	100101	25
kWh * 10	000110	06	ml	100110	26
kWh * 100	000111	07	ml * 10	100111	27
MWh	001000	08	ml * 100	101000	28
MWh * 10	001001	09	l	101001	29
MWh * 100	001010	0A	l * 10	101010	2A
kJ	001011	0B	l * 100	101011	2B
kJ * 10	001100	0C	m ³	101100	2C
kJ * 100	001101	0D	m ³ * 10	101101	2D
MJ	001110	0E	m ³ * 100	101110	2E
MJ * 10	001111	0F	ml/h	101111	2F
MJ * 100	010000	10	ml/h * 10	110000	30
GJ	010001	11	ml/h * 100	110001	31
GJ * 10	010010	12	l/h	110010	32
GJ * 100	010011	13	l/h * 10	110011	33
W	010100	14	l/h * 100	110100	34
W * 10	010101	15	m ³ /h	110101	35
W * 100	010110	16	m ³ /h * 10	110110	36
kW	010111	17	m ³ /h * 100	110111	37
kW * 10	011000	18	°C * 10 ⁻³	111000	38
kW * 100	011001	19	units for HCA	111001	39
MW	011010	1A	reserved	111010	3A
MW * 10	011011	1B	reserved	111011	3B
MW * 100	011100	1C	reserved	111100	3C
kJ/h	011101	1D	reserved	111101	3D
kJ/h * 10	011110	1E	same but historic	111110	3E
kJ/h * 100	011111	1F	without units	111111	3F

Tab.5 - Upřesnění jednotky

VIFE-Code	Description
E00x xxxx	Reserved for object actions (master to slave): see table on page 75 or for error codes (slave to master): see table on page 74
E010 0000	per second
E010 0001	per minute
E010 0010	per hour
E010 0011	per day
E010 0100	per week
E010 0101	per month
E010 0110	per year
E010 0111	per revolution / measurement
E010 100p	increment per input pulse on input channel #p
E010 101p	increment per output pulse on output channel #p
E010 1100	per liter
E010 1101	per m ³
E010 1110	per kg
E010 1111	per K (Kelvin)
E011 0000	per kWh
E011 0001	per GJ
E011 0010	per kW
E011 0011	per (K*l) (Kelvin*liter)
E011 0100	per V (Volt)
E011 0101	per A (Ampere)
E011 0110	multiplied by sek
E011 0111	multiplied by sek / V
E011 1000	multiplied by sek / A
E011 1001	start date(/time) of ❶ ❷
E011 1010	VIF contains uncorrected unit instead of corrected unit
E011 1011	Accumulation only if positive contributions
E011 1100	Accumulation of abs value only if negative contributions
E011 1101 to E011 1111	Reserved

VIFE-Code	Description
E100 u000	u=1: upper, u=0: lower limit value
E100 u001	# of exceeds of lower u=0) / upper (U=1) limit
E100 uf1b	Date (/time) of: b=0: begin, b=1: end of, f=0: first, f=1: last, ② u=0: lower, u=1: upper limit exceed
E101 ufnn	Duration of limit exceed (u,f: as above, nn=duration)
E110 0fnn	Duration of ① (f: as above, nn=duration)
E110 1x0x	Reserved
E110 1f1b	Date (/time) of ① ② (f,b: as above)
E111 0nnn	Multiplicative correction factor: 10^{nnn-6}
E111 10nn	Additive correction constant: 10^{nn-3} • unit of VIF (offset)
E111 1100	Reserved
E111 1101	Multiplicative correction factor: 10^3
E111 1110	future value
E111 1111	next VIFE's and data of this block are maufacturer specific

Notes:

- ① “Date(/time) of“ or “Duration of“ relates to the information which the whole data record header contains.
- ② The information about usage of data type F (date and time) or data type G (date) can be derived from the datafield (0010b: type G / 0100: type F).