

Description

Attribution d'adresses pour unité de distribution d'énergie modulaire

[0001] DOMAINE DE L'INVENTION

[0002] La présente invention est relative aux unités de distribution d'énergie (ou PDU pour « Power Distribution Unit » en anglais). Elle concerne plus particulièrement les PDU modulaires ainsi que les modules constitutifs de ces PDU modulaires.

[0003] Elle s'applique en particulier aux unités de distribution d'énergie, PDU, intelligents.

[0004] CONTEXTE DE L'INVENTION

[0005] Une unité de distribution d'énergie ou unité de distribution d'alimentation - également connu sous le nom anglais de « power distribution unit » (PDU) ou « main distribution unit » (MDU) - est un dispositif équipé de plusieurs sorties permettant la distribution d'électricité vers plusieurs équipements à partir d'une seule alimentation principale. Schématiquement, donc, un tel équipement comporte une prise d'alimentation en entrée et un ensemble de prises électriques sur lesquels différents équipements peuvent être connectés pour être alimentés.

[0006] Ces unités de distribution d'énergie possèdent de nombreuses applications, tant dans le domaine industriel que dans celui de l'utilisation personnelle, en domotique notamment.

[0007] Plus récemment, des unités de distribution intelligentes ont été commercialisées afin de répondre à des besoins de gestion à distance le fonctionnement des unités et, en particulier, de chacune des prises qui la compose.

[0008] Cette gestion engendre une communication entre un dispositif extérieur et l'unité de distribution d'énergie. Afin de pouvoir gérer individuellement chaque prise de cette unité, le dispositif extérieur doit pouvoir les identifier au moyen d'un identifiant ou d'une adresse.

[0009] Parallèlement, un besoin d'unités de distribution d'énergie modulaires est apparu afin de pouvoir rapidement et aisément produire des unités correspondant à des besoins spécifiques. En fonction des spécifications souhaitées, notamment en termes de nombre de prises électrique, il est alors possible d'agréger des modules en nombres et types appropriés.

[0010] Une difficulté apparaît alors pour concilier la flexibilité de conception des unités de distribution d'énergie modulaires avec la nécessité de pouvoir gérer, à distance, chacune des prises, ou autres éléments. Il est en effet alors nécessaire d'attribuer des adresses à chaque prise, sachant que, ce nombre n'est pas prédéterminé pour une unité de distribution d'énergie donnée.

[0011] RESUME DE L'INVENTION

[0012] Un objectif de la présente invention est de fournir une solution permettant d'obtenir une unité de distribution d'énergie qui soit à la fois intelligente et modulaire. En particulier, un objectif est que cette solution soit simple à utiliser et à déployer.

[0013] Également l'invention permet l'évolution du nombre de prises d'une unité de distribution d'énergie sans nécessiter d'opérations complexes de reconfiguration pour attribuer ou supprimer des adresses de prise.

[0014] À cette fin, selon un premier aspect, la présente invention peut être mise en œuvre par un module secondaire pour unité de distribution d'énergie, comportant

- un ensemble de prises électriques, connecté à une prise de raccordement interne permettant une alimentation en énergie par un module d'entrée de ladite unité de distribution d'énergie,
- au moins une interface pour transmettre des données avec un autre module dans ladite unité de distribution d'énergie,
- des moyens de gestion pour gérer individuellement les prises électriques dudit ensemble, au moyen de messages échangés, via ladite au moins une interface, avec un module de base de ladite unité de distribution d'énergie, identifiants une prise électrique dudit ensemble déterminée par une adresse unique,

- dans lequel lesdits moyens de gestion sont adaptés pour, en réponse à un signal d'invitation reçu d'une première interface parmi ladite au moins une interface, transmettre, sur ladite première interface, un message de requête en adresses indiquant le nombre de prises électriques dudit ensemble, et, pour mémoriser ladite ou lesdites adresses, en réponse à un ou plusieurs messages d'attribution d'adresse.

[0015] Suivant des modes de réalisation préférés, le module secondaire selon l'invention comprend une ou plusieurs des caractéristiques suivantes qui peuvent être utilisées séparément ou en combinaison partielle entre elles ou en combinaison totale entre elles :

- lesdits moyens de gestion sont adaptés pour, après avoir reçu ledit un ou plusieurs messages d'attribution, transmettre un second signal d'invitation sur une seconde interface parmi ladite au moins une interface, ladite seconde interface étant distincte de ladite première interface ;
- les moyens de gestion sont composés d'un circuit imprimé comportant un microcontrôleur programmable, une mémoire et des circuits permettant la connexion entre ledit microcontrôleur, ladite mémoire et ladite au moins une interface ;
- ladite au moins une interface comporte un connecteur pour fil unidirectionnel pour la transmission dudit signal d'invitation, et un connecteur pour un ensemble de fils bidirectionnels pour la transmission desdits messages ;
- ledit signal d'invitation correspond à un niveau prédéterminé de tension sur ledit fil unidirectionnel ;
- lesdites adresses uniques sont attribuées par un compteur dudit module de base, lesdits messages d'attribution d'adresses contiennent une valeur dudit compteur, et ledit module secondaire détermine les adresses uniques attribués aux prises dudit ensemble en fonction de ladite valeur et dudit nombre de prises, dans un ordre prédéterminé.

[0016] Selon un autre aspect, la présente invention peut également être mise en œuvre par un module de base pour unité de distribution d'énergie, comportant

- au moins une interface pour transmettre des données avec un module secondaire dans ladite unité de distribution d'énergie,
- des moyens de gestion adaptés pour émettre un signal d'invitation sur une première interface parmi ladite au moins une interface, puis pour, en réponse à un message de requête en adresses reçu sur ladite première interface, attribuer une ou plusieurs adresses uniques et la ou les transmettre sur ladite première interface, en un ou plusieurs messages d'attribution d'adresses.

[0017] Suivant des modes de réalisation préférés, ce module de base comprend une ou plusieurs des caractéristiques suivantes qui peuvent être utilisées séparément ou en combinaison partielle entre elles ou en combinaison totale entre elles

- lesdits moyens de gestion sont adaptés pour émettre un nouveau signal d'invitation sur une deuxième interface parmi ladite au moins une interface, lorsqu'une durée prédéterminée s'est écoulée après la réception d'un dernier message via ladite première interface ;
- le module de base comporte une interface de gestion permettant des échanges de messages de gestion avec des dispositifs extérieurs, comportant au moins une adresse de prise ;
- les moyens de gestion sont composés d'un circuit imprimé comportant un microcontrôleur programmable, une mémoire et des circuits permettant la connexion entre ledit microcontrôleur, ladite mémoire et ladite au moins une interface ;
- ladite au moins une interface comporte un connecteur pour fil unidirectionnel pour la transmission dudit signal d'invitation, et un connecteur pour un ensemble de fils bidirectionnels pour la transmission desdits messages ;
- ledit signal d'invitation correspond à un niveau prédéterminé de tension sur ledit fil unidirectionnel ;
- lesdites adresses uniques sont attribuées par un compteur dudit module de base, lesdits messages d'attribution d'adresses contiennent une valeur dudit compteur, et ledit module secondaire détermine les adresses

uniques attribués aux prises dudit ensemble en fonction de ladite valeur et dudit nombre de prises, dans un ordre prédéterminé.

[0018] Selon un autre aspect, la présente invention peut également être mise en œuvre par une unité de distribution d'énergie comportant un module de base et au moins un module secondaire tels que précédemment définis, lesdits modules étant connectés via leurs au moins une interface respective, de sorte à former une chaîne.

[0019] Suivant des modes de réalisation préférés, cette unité de distribution d'énergie comprend une ou plusieurs des caractéristiques suivantes qui peuvent être utilisées séparément ou en combinaison partielle entre elles ou en combinaison totale entre elles :

- lesdites adresses uniques sont attribuées par un compteur dudit module de base, lesdits messages d'attribution d'adresses contiennent une valeur dudit compteur, et ledit module secondaire détermine les adresses uniques attribués aux prises dudit ensemble en fonction de ladite valeur et dudit nombre de prises, dans un ordre prédéterminé ;
- l'unité de distribution d'énergie comporte en outre un module d'entrée comportant une prise électrique d'alimentation ;
- ladite au moins une interface comporte en outre deux paires de connecteurs pour l'alimentation desdits moyens de gestion, les deux paires étant agencées de sorte que ladite interface soit réversible, et l'alimentation étant fournie par un convertisseur de courant disposé dans ledit module de base.

[0020] Selon un autre aspect, la présente invention peut également être mise en œuvre par un procédé pour l'attribution d'adresses à des prises électriques d'une unité de distribution d'énergie, comportant un module de base comportant au moins une interface à travers de laquelle est accessible au moins un module secondaire comportant un ensemble de prises électriques connecté à une prise de raccordement interne permettant une alimentation en énergie par un module d'entrée de ladite unité de distribution d'énergie,

dans lequel, pour chacune de ladite au moins une interface, ledit module de base transmet un signal d'invitation,

puis, itérativement :

- ledit au moins un module secondaire transmet, à réception dudit signal d'invitation, un message de requête en adresses vers ledit module de base, indiquant le nombre de prises électriques dudit ensemble;
- ledit module de base attribue une adresse unique pour chaque prise, et la ou les transmet en un ou plusieurs message d'attribution d'adresses;
- ledit au moins un module secondaire mémorise la ou les adresses uniques, puis transmet un second signal d'invitation vers un autre module secondaire parmi ledit au moins un module secondaire, s'il existe.

[0021] L'invention peut également être mise en œuvre par un centre de traitement de données comportant au moins une unité de distribution d'énergie tel que précédemment défini.

[0022] Suivant des modes de réalisation préférés, ce centre de traitement de données comporte en outre un dispositif externe de gestion adaptée pour échanger avec ladite unité de distribution d'énergie au moyen de messages de gestion comportant au moins une adresse de prise.

[0023] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit d'un mode de réalisation préféré de l'invention, donnée à titre d'exemple et en référence aux dessins annexés

[0024] BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0025] Les dessins annexés illustrent l'invention :

La figure 1 schématise une unité de distribution d'énergie selon un mode de réalisation de l'invention.

La figure 2 représente schématiquement un exemple d'un module secondaire et d'un module de base, au sein d'unité de distribution d'énergie, selon un mode de réalisation de l'invention.

La figure 3 illustre un exemple de bus permettant de connecter deux interfaces

de modules secondaires et/ou de base, selon un mode de réalisation de l'invention.

La figure 4 illustre un exemple d'interface et de connecteur, selon un mode de réalisation de l'invention.

La figure 5 schématise les échanges de données entre un module de base et plusieurs modules secondaire, au sein d'une unité de distribution d'énergie, selon un mode de réalisation de l'invention.

[0026] DESCRIPTION DETAILLEE DE MODES DE REALISATION DE L'INVENTION

[0027] Une unité de distribution d'énergie peut comporter différents modules, un ou plusieurs de ces modules comportant une ou plusieurs prises électriques. Il est ainsi possible de construire, à la demande, une unité de distribution d'énergie comportant un nombre total de prises souhaité en incorporant le bon nombre de modules au sein de l'unité de distribution d'énergie.

[0028] La figure 1 schématise une unité de distribution d'énergie PDU selon un mode de réalisation de l'invention. Celle-ci est composée d'un module de base (ou maître) 20 et de plusieurs modules secondaires (ou « esclaves ») 10₁, 10₂, 10₃... 10₈. Le nombre de modules secondaires est quelconque et peut, dans un cas extrême, être réduit à un.

[0029] L'unité de distribution d'énergie comporte également une prise électrique d'alimentation 16. Selon un mode de réalisation, cette prise d'alimentation 16 appartient à un module secondaire particulier 10₈, dit « module d'entrée ».

[0030] Certains ou tous les modules secondaires possèdent des prises électriques en sortie. L'unité de distribution d'énergie PDU comporte également des moyens pour distribuer le courant électrique depuis la prise d'alimentation 16 du module d'entrée vers chacune des prises électriques des modules secondaire.

[0031] Ainsi, à partir d'une prise d'alimentation, l'énergie (ou l'électricité, les deux mots pourront être utilisés de façon interchangeable dans la suite) peut être acheminée vers différents équipements pouvant se raccorder sur les différentes prises des modules de l'unité de distribution d'énergie.

- [0032] Une telle unité de distribution d'énergie peut trouver une application, par exemple, dans les centres de données, ou centres de traitement de données (ou encore « *data center* » en langue anglaise). Une unité de distribution d'énergie peut permettre d'alimenter chacun des serveurs, ou autres équipements de réseau, d'une baie, par exemple.
- [0033] D'autres applications sont bien évidemment possibles. En milieu industriel ou professionnel, un tel dispositif peut être utilisé pour alimenter un grand nombre d'équipements colocalisés. Mais un besoin similaire peut apparaître également au sein de résidences personnelles, notamment du fait de la forte croissance d'équipements numériques et de la domotique.
- [0034] Ainsi qu'illustré sur la figure 1, les modules secondaires peuvent être de différents types.
- [0035] Le type de module secondaire peut notamment se caractériser par un nombre de prises électriques (en sortie), illustrés sur la figure par de simples ronds. On peut ainsi prévoir des modules secondaires à 2, 3, 5, 8... prises électriques. Dans l'exemple illustré, le module d'entrée 10₈ ne possède pas de prise électrique en sortie.
- [0036] Également, le type de module secondaires peut se caractériser par le type de prises qu'il comporte. Par exemple, il peut posséder des prises C13, C19...
- [0037] Une prise C13 est adaptée pour les ordinateurs de bureaux, les équipements industriels simples, ainsi que les équipements relativement peu puissants des centres de données informatiques (comme les commutateurs ou les petits serveurs). Elle supporte des courants allant jusqu'à 10 à 15 ampères, pour des tensions entre 90 et 250 V.
- [0038] Une prise C19 est adaptée pour les équipements à grosse puissance des centres de données informatiques, comme les châssis de serveurs informatiques (par exemple le boîtier Poweredge M1000e de Dell¹¹ ou les boîtiers C7000 de HP) en remplacement d'une prise C13 lorsque la puissance demandée est trop importante pour ce type de prise. Il supporte des courants allant jusqu'à 15 à 20 ampères pour des tensions entre 100 et 240 V.

- [0039] D'autres types de prises sont bien évidemment possibles, notamment en fonction des usages et pays, sans perte de généralité.
- [0040] Selon un mode de réalisation, certains modules secondaires peuvent être d'un type adapté pour réaliser d'autres fonctions que la distribution d'énergie. Par exemple, un type de module secondaires peut embarquer des capteurs environnementaux (température, taux d'humidité...).
- [0041] Typiquement, l'unité de distribution d'énergie PDU forme une chaîne unidirectionnelle de modules, c'est-à-dire qu'en dehors des deux modules d'extrémité, chaque module possède exactement deux voisins.
- [0042] Selon un mode de réalisation de l'invention, le module de base 20 se situe substantiellement au milieu de l'unité de distribution d'énergie et, en général, possède un module secondaire de chaque côté.
- [0043] On peut appeler « branche », chacune des deux sous-ensembles de modules situés de part et d'autre du module de base. Sur la figure 1, il existe donc une branche « gauche » composée des modules secondaires 10₁, 10₂, 10₃, 10₄, et d'une branche « droite » composée des modules secondaires 10₅, 10₆, 10₇, 10₈.
- [0044] Selon l'invention, l'unité de distribution d'énergie est « intelligente », c'est-à-dire qu'elle offre des interfaces de communication pour permettre sa gestion à distance.
- [0045] Selon des modes de réalisation de l'invention, la gestion comporte l'un ou l'autre ou les deux parmi deux volets :
- Le contrôle, ou surveillance, qui comprend le recueil de mesures ou autres paramètres associés à chaque prise ;
 - La commande, ou pilotage, qui comprend l'action à distance sur certains paramètres associés à chaque prise afin d'en modifier le comportement.
- [0046] Ainsi, des messages de données peuvent être échangés entre un dispositif extérieur de gestion et les différents modules de l'unité de distribution d'énergie. Certains messages visent à transmettre des données provenant des modules (mesures...) vers ce dispositif extérieur, tandis que d'autres messages visent à

transmettre des données (commandes, requêtes...) vers les modules secondaires.

- [0047] Selon un mode de réalisation, le module de base joue un rôle d'interface entre le dispositif de gestion extérieur et les différents modules secondaires.
- [0048] Pour permettre au dispositif extérieur d'opérer, une adresse, ou identifiant, doit être attribué à chaque objet gérable de l'unité de distribution d'énergie. Ces objets gérables comprennent les prises électriques 10₁, 10₂...10₈, dans la mesure où l'on souhaite pouvoir superviser et piloter le comportement de chaque prise individuellement.
- [0049] Grâce à une telle adresse, le dispositif extérieur peut identifier la prise d'où provient un message de données qui lui arrive, et, réciproquement, peut transmettre un message de données pour agir sur une prise donnée.
- [0050] Selon l'invention, le module de base a pour rôle d'attribuer dynamiquement des adresses aux objets gérés (notamment aux prises électriques) des modules secondaires composant l'unité de distribution d'énergie.
- [0051] Selon différents aspects, l'invention concerne un module de base et un module secondaire adaptés pour collaborer au sein d'une unité de distribution d'énergie, ainsi que cette unité de distribution d'énergie comportant un ensemble de tels modules.
- [0052] La figure 2 représente schématiquement un exemple d'un module secondaire 10 et d'un module de base (ou principal, ou « maître ») 20, au sein d'unité de distribution d'énergie PDU, selon un mode de réalisation de l'invention.
- [0053] Uniquement un module secondaire 10 est représenté sur la figure 2 pour la clarté de la figure, mais, en pratique, l'unité de distribution d'énergie PDU peut comporter une pluralité de tels modules secondaires.
- [0054] Selon des modes de réalisation, les modules peuvent comprendre un boîtier permettant de loger les différents éléments le composant. Ce boîtier peut être une structure rigide, typiquement en matière plastique et/ou métallique, et comporter des orifices afin de permettre la connexion avec les prises et interfaces.

- [0055] Le module secondaire 10 comporte un ensemble de prises électriques 14₁, 14₂, 14₃. Le nombre de ces prises peut être variables selon les modules secondaires ainsi que précédemment décrit. Dans certains cas, l'ensemble de prises électriques peut être réduit à une unique prise. De même, les prises peuvent être de différents types.
- [0056] Les prises électriques sont connectées à une prise de raccordement interne 15 permettant une alimentation en énergie par un module d'entrée contenu dans l'unité de distribution d'énergie. Ainsi, l'énergie introduite par la prise électrique d'alimentation 16 du module d'entrée peut être distribuée à la fois parmi l'ensemble des modules secondaires, puis, au sein de chacun de ces modules secondaires, parmi l'ensemble des prises électriques « de sortie », 14₁, 14₂, 14₃.
- [0057] Chaque prise électrique peut être alimentée au travers d'un relai. Ce relai peut être contrôler, ou piloter, par des moyens de gestion 11, afin de laisser ou non passer l'énergie provenant du raccordement interne vers la prise électrique associée.
- [0058] Par ailleurs, le module secondaire 10 comporte au moins une interface, 12, 13, pour transmettre des données avec un autre module (par le truchement éventuel d'un module voisin), et des moyens de gestion 11 pour gérer individuellement les prises électriques, au moyen de messages échangés, via ces interfaces, avec le module de base 20 de l'unité de distribution d'énergie PDU. Ces messages identifient une prise électrique déterminée par une adresse unique.
- [0059] Comme il sera vu plus tard, les modules étant raccordées pour former une chaîne, les interfaces permettent de transmettre des données avec des modules distants via des modules voisins.
- [0060] Selon un mode de réalisation, les moyens de gestion 11 sont composés d'un circuit imprimé comportant au moins un microcontrôleur programmable, une mémoire et des circuits permettant la connexion entre le microcontrôleur, la mémoire et la ou les interfaces 12, 13.
- [0061] Avantageusement, un même programme logiciel peut être mis en œuvre sur l'ensemble des modules secondaires et être adapté pour découvrir son

environnement (nombre de prises sur le module, éventuels autres objets gérables, etc.). Un tel mode de réalisation permet de faciliter le déploiement de l'invention, notamment par le maintien d'une unique version du programme logiciel.

[0062] Les moyens de gestion 11 sont donc connectés avec les interfaces 12, 13, afin de permettre la transmission des messages, ou plus généralement de données, entre les moyens de gestion et ces interfaces et leur permettre d'ainsi communiquer avec les modules voisins et, à travers eux, avec les modules distants.

[0063] Sur la figure 2, l'interface 12 est connectée à une interface 22 du module de base 20. Les moyens de gestion 11 peuvent donc transmettre des données avec des moyens de gestion 21 du module de base 20.

[0064] Le module secondaire 10 peut également comporter une deuxième interface 13, permettant de transmettre des données avec un module, différent du module connecté à la première interface 12.

[0065] Selon un mode de réalisation typique, chaque module comporte exactement deux interfaces 12, 13, lui permettant de se connecter directement à deux modules voisins distincts. Les modules sont agencés longitudinalement au sein de l'unité de distribution d'énergie PDU, de sorte qu'en dehors des deux modules situés aux extrémités, chaque module est raccordé, d'interface à interface, à deux modules voisins formant ainsi une chaîne.

[0066] Les messages échangés entre un module secondaire donné et le module de base peuvent être véhiculés, dès lors, de modules voisins en modules voisins. Ainsi, en reprenant l'exemple de la figure 1, un message transmis entre le module secondaire 10₁ et le module de base 20 est véhiculé à travers les modules secondaires 10₂, 10₃, 10₄.

[0067] Ainsi, les messages reçus sur une première interface d'un module secondaire peuvent être soit traités par les moyens de gestion 11 de ce module (s'ils concernent une prise électrique, ou un autre objet gérable, de ce module), soit retransmis sur l'autre interface de ce même module secondaire.

- [0068] Les raccordements entre interfaces de modules successifs d'une chaîne forment ainsi un bus de données, dans lequel, à chaque transmission (ou « saut » ou « *hop* » en anglais), les modules déterminent si un message concerne un objet gérable qu'ils contiennent. De la sorte, l'ensemble des modules secondaires est accessible, pour le module de base, directement (pour les voisins) ou indirectement (pour les modules distants, par l'intermédiaire d'une chaîne de modules secondaires).
- [0069] Le module de base peut également disposer de deux interfaces, 22, 23, de sorte à pouvoir transmettre des données avec des modules secondaires situés de part et d'autre. Comme évoqué précédemment, le module de base peut préférentiellement être localisé substantiellement au milieu de l'unité de distribution d'énergie PDU. Chaque interface du module de base 20 forme une extrémité d'un bus de données associé à une « branche » de modules secondaires. Autrement dit, chaque interface du module de base permet d'accéder à un ensemble de modules secondaires correspondant à la branche associée.
- [0070] Tout comme les modules secondaires, le module de base 20 comporte des moyens de gestion 21.
- [0071] Selon un mode de réalisation, les moyens de gestion 21 sont composés d'un circuit imprimé comportant au moins un microcontrôleur programmable, une mémoire et des circuits permettant la connexion entre le microcontrôleur, la mémoire et la ou les interfaces 22, 23.
- [0072] Le programme logiciel mis en œuvre par ces moyens de gestion comporte des fonctionnalités différentes de celles du programme logiciel mis en œuvre sur les moyens de gestion 11 des modules secondaires. Toutefois, un même programme logiciel peut être mis en œuvre, adapté pour adapter son mode de fonctionnement au type de module sur lequel il est mis en œuvre.
- [0073] Les fonctionnements des modules de gestion 11, 21 des modules secondaire s10, respectivement de base, 20, seront expliqués plus loin, notamment pour l'attribution d'adresses aux prises électriques des modules secondaires.

- [0074] Le raccordement (ou connexion) entre deux interfaces de modules voisins peut se faire par une nappe de fils 30.
- [0075] Un mode de réalisation de cette nappe est illustré en figure 3.
- [0076] La nappe est constituée de deux connecteurs 32, 33, adaptés pour se connecter physiquement et électriquement avec deux interfaces, respectivement 12, 22, de modules voisins entre eux.
- [0077] Cette nappe est adaptée pour transmettre des signaux d'invitation et des messages entre les modules d'une unité de distribution d'énergie PDU.
- [0078] Selon un mode de réalisation de l'invention, la nappe 30 est également adaptée pour alimenter en énergie les moyens de gestion des modules. Un module particulier peut fournir une source d'énergie, et ainsi la distribuer aux différents moyens de gestion des modules du PDU. Typiquement, le module de base dispose d'un convertisseur de courant adapté pour transformer le courant reçu de l'alimentation du module d'entrée en un courant basse tension, par exemple 12V permettant d'alimenter les moyens de gestion des différents modules au travers des nappes 30.
- [0079] Selon un mode de réalisation, la nappe 30 possède un fil permettant la transmission d'un signal d'invitation. Ce fil peut être unidirectionnel.
- [0080] Selon un mode de réalisation, les niveaux de tension sur ce fil permettent de véhiculer une information d'invitation. Par exemple, le passage de la tension à un niveau prédéterminé (par exemple, un niveau bas à 0 volt) forme un tel signal d'invitation. La tension peut être maintenue à ce niveau bas durant une durée prédéterminée.
- [0081] La nappe peut également comporter un ensemble de fils pour transmettre des messages.
- [0082] Selon un mode de réalisation, un unique fil est prévu pour la transmission de messages.
- [0083] En particulier, il peut être prévu que la transmission de messages soit effectuée en mode série sur ce seul fil bidirectionnel.

[0084] Cette transmission peut suivre un protocole de type UART. Le terme UART correspond à « *Universal Asynchronous Receiver / Transmitter* », en anglais, et définit un protocole, ou un ensemble de règles, dédié à l'échange de données série entre deux appareils. Un composant UART peut donc être prévu pour effectuer les transformation série/parallèle entre les microcontrôleurs des moyens de gestion et les interfaces.

[0085] Un protocole peut être prévu notamment pour permettre une transmission de messages de façon bidirectionnelle et régler son accès. En particulier, le module de base initie toujours la communication, de sorte que le module secondaire ne peut utiliser le fil bidirectionnel qu'en réponse à un message de requête. Ainsi, il ne peut y avoir de collision d'accès.

[0086] Les interfaces des modules secondaires et de base sont adaptées pour collaborer avec une telle nappe 30. En particulier, selon un mode de réalisation, une interface comporte un premier connecteur pour fil unidirectionnel pour la transmission du signal d'invitation, et un second connecteur pour un ensemble de fils bidirectionnels pour la transmission des messages. Selon un mode de réalisation, l'ensemble de fils bidirectionnels n'en contient qu'un seul, et le second connecteur est adapté pour cet unique fil (fil 4 sur la figure 3). Ces premier et second connecteurs peuvent faire l'objet d'un même composant physique.

[0087] Selon un mode de réalisation, les interfaces sont prévues pour être réversibles par rapport aux connecteurs de la nappe, c'est-à-dire que la nappe peut être connectée dans les diverses positions physiquement possibles sans engendrer de dégâts. Notamment, les fils d'alimentation sont adaptés pour, quelque soit la position de connexion, ne pas engendrer de court-circuit.

[0088] Selon un mode particulier de réalisation, la nappe 30 peut comporter 6 fils , ainsi qu'illustré en figure 3. Par exemple :

- 1 +12V
- 2 Masse
- 3 Signal d'invitation
- 4 Messages de données en mode série

5 Masse

6 +12 V

[0089] La redondance des fils 1, 2 et 5, 6 permet de répondre à la contrainte de réversibilité de la nappe par rapport aux interfaces.

[0090] Ainsi, si on inverse le sens du connecteur 32 par rapport à l'interface 12, on remarque que le fil 1 prendra la position du fil 6, mais ces deux fils correspondent à la tension +12V. De même, le fil 2 prendra la place du fil 5, mais ces deux fils correspondent à la masse. Par conséquent, cette inversion, par l'utilisateur humain, n'engendrera pas de dégâts pour les modules et l'unité de distribution d'énergie.

[0091] La figure 4 illustre d'autres arrangements pour une interface 12 d'un module et pour un connecteur 32 de la nappe 30.

[0092] L'interface 12 comporte 6 éléments de connexion, 121, 122, 123, 124, 125, 126. Le connecteur 32 de la nappe comporte également 6 éléments de connexion 321, 322, 323, 324, 325, 326, correspondant, respectivement, aux fils 1, 2, 3, 4, 5, 6 de la nappe. Les éléments de connexion 121 et 126 correspondent à la tension +12V d'alimentation, et les éléments 122 et 125 à la masse.

[0093] En connectant le connecteur à l'interface, les fils 1, 2, 3, 4, 5, 6 sont connectés aux éléments de connexion 121, 122, 123, 124, 125, 126 respectivement.

[0094] En inversant le connecteur 32 (ou l'interface 12), les éléments de connexion 121, 122, 123, 124, 125, 126 deviennent respectivement connectés aux fils 6, 5, 4, 3, 2, 1. En conséquence, les éléments de connexion 121 et 126 restent connectés à la tension +12V tandis que les éléments de connexion 122 et 125 restent connectés à la masse.

[0095] Selon l'invention, des adresses sont attribuées à au moins chaque prise de l'ensemble des modules secondaires de l'unité de distribution d'énergie PDU. Selon des modes de réalisation de l'invention, des adresses peuvent également être attribuées à d'autres objets gérables, et au module d'entrée. Les objets gérables peuvent être des capteurs environnementaux par exemple (thermomètres, capteurs d'hydrométrie, etc.).

[0096] L'invention prévoit donc un procédé pour l'attribution d'adresses à des prises électriques d'une unité de distribution d'énergie.

[0097] Ce procédé peut par exemple être mis en œuvre lors de la mise sous tension de l'unité de distribution d'énergie. Il peut être également prévue de le déclencher à nouveau en envoyant une commande spécifique à l'unité de base (afin de réinitialiser l'unité PDU à la suite d'un problème par exemple, ou de nouveaux raccordements).

[0098] La figure 5 illustre le déroulement d'un procédé selon l'invention sur un exemple d'unité de distribution d'énergie, PDU, composée d'un module de base et de trois modules secondaires (module secondaire 1, module secondaire 2 et module secondaire 3). L'ordre des modules représentés correspond à leur disposition physique dans l'unité PDU. Ainsi, le module secondaire 1 est située sur une première branche, connectée à une première interface du module de base, et les modules secondaires 2 et 3 sont situés sur une seconde branche connectée à une seconde interface du module de base.

[0099] Dans une première étape, le module de base transmet un signal d'invitation m_1 sur une première interface, choisie parmi l'ensemble de ses interfaces. Le choix peut être quelconque.

[0100] Lorsque le traitement d'une première interface (à travers de laquelle sont accessibles des modules secondaires d'une première branche), le module de base pourra traiter une seconde interface (à travers laquelle sont accessibles des modules secondaires d'une seconde branche), et ainsi de suite dans le cas où plus de deux interfaces seraient disponibles.

[0101] Comme évoqué précédemment, de signal d'invitation m_1 peut être un simple signal électrique sur un fil de la nappe 30, par exemple une mise à niveau bas de tension.

[0102] Les moyens de gestion des modules secondaires sont adaptés pour surveiller continuellement la survenance de ce signal d'invitation, par exemple en surveillant continuellement le niveau de ce fil de la nappe 30.

[0103] La détection d'un signal d'invitation par un module secondaire déclenche la transmission d'un message de requête en adresses m_2 pour chacune des prises électriques qu'il comporte.

[0104] Les moyens de gestion d'un module secondaire peuvent déterminer le nombre de prises électriques qu'il comporte de différentes façons. Par exemple, des résistances placées sur le circuit imprimé pouvant constituer les moyens de gestion peuvent permettre d'indiquer le type de module secondaire et, notamment, le nombre de prises dont il dispose.

[0105] Également, comme indiqué précédemment, d'autres objets gérables du module secondaire peuvent nécessiter une adresse.

[0106] D'une façon générale, en réponse au signal d'invitation, un module secondaire requiert une adresse par objet gérable dont il dispose, y compris les prises électriques. Ainsi, chaque objet gérable sera adressable individuellement dès lors qu'on connaît son adresse.

[0107] Le message de requête en adresses m_2 comporte donc une indication du nombre d'adresses requis, afin de requérir une adresse par objet gérable.

[0108] Ce message m_2 est un message de donnée transmis par le/les fil(s) de données de la nappe 30. Différents modes de réalisation sont possibles pour formater ce message. Selon un mode de réalisation particulier, ce message peut être de la forme :

[0109] [Tableaux 1]

FC	Dest.	PL1	PL2	CRC
----	-------	-----	-----	-----

[0110] Le champ FC (pour « *Function Code* » en anglais) indique un code de la fonction véhiculée par le message. Sa valeur peut être une valeur préfixée pour indiquer qu'il s'agit d'une requête en adresses.

[0111] Le champ « Dest » peut indiquer l'adresse d'un objet gérable destinataire. Ici, il s'agit du module de base. Ce champ peut ne pas jouer de rôle dans le cadre de l'affectation d'adresse mais peut être important pour la gestion des objets gérables, une fois les adresses affectées.

[0112] Ces deux premiers champs forment l'entête du message.

- [0113] Le champ « PL1 » (pour « *Pay Load* » en anglais) constitue une première partie de la charge utile du message et peut contenir un indicateur d'un type de module secondaire, notamment s'il s'agit d'un module de prise, d'un module d'entrée ou encore d'autres types éventuellement encore à définir.
- [0114] Le champ « PL 2 » constitue une seconde partie de la charge utile du message et peut contenir un indicateur du nombre d'adresses requis. Ce nombre peut être codé sur 8 bits par exemple, permettant d'indiquer jusqu'à 256 objets gérables. Typiquement, toutefois, le nombre de prises d'un module secondaire peut être 2, 3, 8...
- [0115] Le champ « CRC » (pour « *Cyclic Redundancy Code* » en anglais) est un code correcteur d'erreur, permettant de contrôler la bonne transmission du message.
- [0116] En réponse à un tel message m_2 de requête d'adresses, le module de base attribue autant d'adresses uniques qu'indiqué dans le message de requête reçu.
- [0117] Ces adresses peuvent être déterminées par le module de base en fonction de l'interface sur laquelle le message de requête en adresses a été reçu, et d'un rang de réception du message, lorsque plusieurs messages sont reçus.
- [0118] Une fois attribuée, une adresse peut être mémorisée au sein d'une structure de données du module de base.
- [0119] Ainsi, le module de base peut disposer d'un ensemble d'adresses et les attribuer dans l'ordre.
- [0120] Selon un mode de réalisation, ces adresses disponibles peuvent être un simple compteur, ce qui permet d'attribuer des adresses dans l'ordre et de façon continue, c'est-à-dire qu'un continuum d'adresses est attribué, en fin du processus d'attribution, depuis l'adresse 1 jusqu'à l'adresse N, où N est le nombre total d'objet gérable au sein de l'unité de distribution d'énergie, PDU.
- [0121] Par exemple, lorsqu'il reçoit un premier message de requête en adresses, le module de base attribue les premières adresses des adresses disponibles (par exemple adresses 1, 2, 3, si 3 adresses sont requises). Puis, quand un autre message de requête d'adresses est reçu, d'un autre module secondaire, d'autres

adresses disponibles sont attribuées (par exemple adresses 4, 5, si deux adresses sont requises), et ainsi de suite.

[0122] Ainsi, pour une branche donnée (correspondant à une interface du module de base), les adresses sont attribuées dans l'ordre de la chaîne constituée par les modules secondaires, les premières adresses étant attribuées aux objets gérables du module secondaire voisin du module de base.

[0123] Une fois un message de requête d'adresses traité et les adresses correspondantes attribuées, celles-ci sont transmises par un ou plusieurs messages d'attribution d'adresses m_3 . Selon un mode de réalisation, un unique message d'attribution d'adresses contient l'ensemble des adresses.

[0124] Selon le mode de réalisation où les adresses sont des compteurs attribués de façon continue et ordonnée, il peut suffire de transmettre une borne de l'ensemble des adresses attribuées.

[0125] Par exemple, si on suppose que le module secondaire 1 requiert 8 adresses, le message d'attribution d'adresses peut contenir la valeur 8. Cette valeur peut signifier que les adresses 1 à 8 lui sont attribuées. D'une façon générale, un module secondaire requérant x adresses et recevant une valeur V peut interpréter cette valeur comme indiquant que les adresses de $V-x+1$ à V lui sont attribuées comme adresses.

[0126] Une convention peut être établie afin de déterminer à quelle prise d'un module secondaire correspond une adresse attribuée.

[0127] Selon un mode de réalisation, les adresses sont attribuées aux prises d'un module secondaire en fonction d'un ordre dans l'agencement physique de ces prises. En particulier, un ordre correspondant à un rang d'éloignement physique du module de base peut être employé.

[0128] Par exemple, la première adresse attribuée est attribuée à la prise la plus proche du module de base (c'est-à-dire de l'interface sur laquelle le message d'attribution d'adresses a été reçu), la seconde adresse est attribuée à la prise immédiatement voisine, et ainsi de suite jusqu'à la dernière adresse attribuée qui est attribuée à la prise la plus éloignée du module de base.

[0129] Le format du message d'attribution d'adresses m_3 doit être de même type que celui du message de requête d'adresses m_2 .

[0130] En particulier, ce message m_3 est un message de donnée transmis par le/les fil(s) de données de la nappe 30. Différents modes de réalisation sont possibles pour formater ce message. Selon un mode de réalisation particulier, ce message peut être de la forme :

[0131] [Tableaux 2]

FC	Dest.	PL1	PL2	CRC
----	-------	-----	-----	-----

[0132] Le champ FC (pour « *Function Code* » en anglais) indique un code de la fonction véhiculée par le message. Sa valeur peut être une valeur préfixée pour indiquer qu'il s'agit d'une requête en adresses. En effet, une même valeur peut être utilisée afin d'indiquer que ce message d'attribution d'adresse est une réponse (selon le protocole) au message de requête d'adresses.

[0133] Le champ « Dest » peut indiquer l'adresse d'un objet gérable destinataire. Ici, il s'agit du module de base. Ce champ peut ne pas jouer de rôle dans le cadre de l'affectation d'adresse mais peut être important pour la gestion des objets gérables, une fois les adresses affectées.

[0134] Ces deux premiers champs forment l'entête du message.

[0135] Le champ « PL1 » (pour « *Pay Load* » en anglais) constitue une première partie de la charge utile du message et peut contenir, par exemple, un identifiant de l'unité de distribution d'énergie. Ce champ est optionnel.

[0136] Le champ « PL 2 » constitue une seconde partie de la charge utile du message et peut contenir une valeur borne du compteur d'adresses. Ce nombre peut être codé sur 8 bits par exemple, permettant d'indiquer jusqu'à 256 objets gérables.

[0137] Le champ « CRC » (pour « *Cyclic Redundancy Code* » en anglais) est un code correcteur d'erreur, permettant de contrôler la bonne transmission du message.

[0138] En réponse à ce (ou ces) message d'attribution d'adresse, le module secondaire mémorise les adresses dans une structure de données interne au sein des moyens de gestion.

- [0139] Il peut transmettre un message de confirmation (ou « *acknowledgement message* » en anglais), m_4 afin d'indiquer qu'il a bien reçu les adresses correspondant à sa requête.
- [0140] Le module secondaire (c'est-à-dire ses moyens de gestion) peut en outre déclencher la transmission d'un signal d'invitation sur une autre interface, c'est-à-dire vers un module voisin différent de celui dont il a lui-même reçu le signal d'invitation.
- [0141] Dans l'exemple de la figure 5, le module secondaire 1 ne possède pas d'autres voisins que le module de base et ne peut donc pas transmettre ce signal d'invitation.
- [0142] La réception d'un message de confirmation m_4 par le module de base peut déclencher un compteur de temps. Lorsqu'une durée prédéterminée s'est écoulée après la réception d'un dernier message sur une interface donnée (donc un message de confirmation), on peut supposer que l'ensemble de la branche correspondant à cette interface a été traitée.
- [0143] Le module de base peut alors considérer une autre interface et une autre branche. Il transmet alors un signal d'invitation m_5 sur cette autre interface. Les modules secondaires ayant tous le même comportement, le même processus d'attribution d'adresses va donc être mis en œuvre pour cette autre branche. Lorsque toutes les interfaces ont été ainsi traitées (il n'y en a généralement que deux), le processus d'attribution d'adresses peut s'interrompre, car toutes les prises et autres objets gérables se sont vus attribués une adresse unique.
- [0144] Dans l'exemple de la figure 5, le module secondaire 1 étant en bout de branche, le module de base ne reçoit qu'un unique message de confirmation m_4 sur cette interface. Après écoulement du délai prédéterminé, il transmet donc un signal d'invitation m_5 sur sa seconde interface.
- [0145] Ce signal d'invitation est détecté par le module secondaire 2, qui est son voisin sur la branche correspondant à cette seconde interface.
- [0146] En réponse, le module secondaire 2 transmet un message en requête d'adresses m_6 contenant un nombre d'adresses requis. On suppose, dans

l'exemple, que le module secondaire 2 possède 3 prises électriques. Il requiert donc 3 adresses uniques.

[0147] En réponse à ce message m_6 , le module de base détermine des nouvelles adresses, les mémorise et les transmet dans un message d'attribution d'adresses m_7 .

[0148] Par exemple, ce message m_7 peut contenir la valeur 11, signifiant que les adresses 9 à 11 lui sont attribuées (c'est-à-dire de $V-x+1=9$ à $V=11$, avec $x=3$).

[0149] Le module secondaire mémorise ces adresses, transmet un message de confirmation m_8 sur l'interface par laquelle il a reçu le message d'attribution, puis transmet un signal d'invitation m_9 sur une autre interface (différente de celle sur laquelle il a reçu lui-même un signal d'invitation)

[0150] Ce signal d'invitation m_9 est détecté par le module secondaire suivant sur la chaîne (i.e. le module secondaire 3).

[0151] En réponse, celui-ci transmet un message de requête en adresses m_{10} contenant le nombre d'adresses qu'il requiert (correspondant au nombre d'objets gérables dont il dispose). On suppose, dans cet exemple, qu'il comporte deux prises électriques et qu'il requiert donc deux adresses uniques. Ce message est transmis sur la même interface que celle sur laquelle le message d'invitation a été reçue.

[0152] Le message de requête d'adresses m_{10} est reçu par le module secondaire 2. Celui-ci détermine qu'il ne le concerne pas. En effet, le module secondaire 2 ayant déjà reçu un message d'attribution d'adresses précédemment, il ne s'attend plus à un recevoir un et considère donc que tout nouveau message de ce type concerne un autre module secondaire.

[0153] Il retransmet alors ce message m_{10} sur son autre interface.

[0154] Une fois reçu par le module de base, celui-ci détermine alors des adresses uniques en nombre correspondant à la valeur indiquée par le message de requête en adresses, soit, dans l'exemple 2.

- [0155] Ces adresses peuvent être les adresses suivantes dans l'ensemble ordonné des adresses disponibles. Il les mémorise et les transmet dans un message d'attribution d'adresses m_{11} .
- [0156] Par exemple, ce message m_{11} peut contenir la valeur 13, signifiant que les adresses 12 à 13 lui sont attribuées (c'est-à-dire de $V-x+1=11$ à $V=13$, avec $x=2$).
- [0157] Ce message m_{11} transite de module secondaire en module secondaire comme le message m_{10} précédent. Il parvient finalement au module secondaire 3 destinataire.
- [0158] En effet, les modules secondaires ayant déjà reçu un message d'attributions secondaires sont dans un état où ils ne font que transmettre les nouveaux messages de ce type, comme vu précédemment.
- [0159] Le module secondaire 3 mémorise ces adresses, transmet un message de confirmation m_{12} sur l'interface par laquelle il a reçu le message d'attribution, puis vérifie s'il possède un module voisin sur une autre interface (différente de celle sur laquelle il a reçu lui-même un signal d'invitation). Comme tel n'est pas le cas, il ne peut transmettre de signaux d'invitation.
- [0160] Après avoir reçu le message de confirmation m_{12} , le module de base ne reçoit plus d'autres messages. Au bout d'un délai prédéterminé, il peut considérer que la branche correspondante a été totalement adressée. Il peut alors considérer une nouvelle interface, dans le cas où il en existerait une autre, ou bien (comme c'est le cas dans l'exemple illustré par la figure 5) interrompre le processus d'attribution d'adresses.
- [0161] À ce stade, le module de base a mémorisé l'ensemble de l'espace d'adressage :
- adresses 1 à 8 : module secondaire 1 sur la première interface
 - adresses 9 à 11 : module secondaire 2 sur la seconde interface
 - adresses 12 et 13 : module secondaire 3 sur la seconde interface.
- [0162] Si on reprend l'exemple de l'unité de distribution d'énergie de la figure 1, dans laquelle les ronds représentent des prises électriques gérables, et en supposant

que le module de base 20 débute le processus d'adressage sur son interface de gauche, on obtient l'espace d'adressage suivant :

Adresses 1, 2 : module 10_4 sur interface gauche

Adresses 3, 4 : modules 10_3 sur interface gauche

Adresse 5 : module 10_2 sur interface gauche

Adresse 6 : module 10_1 sur interface gauche

Adresses 7, 8 : module 10_5 sur interface droite,

Adresses 9, 10 : module 10_6 sur interface droite

Adresses 11, 12 : module 10_7 sur interface droite

Adresse 13 : module d'entrée 10_8 sur interface droite

[0163] Le procédé permet donc d'automatiser l'attribution d'adresses uniques à l'ensemble des prises électriques (ou autres éléments gérables) d'une unité de distribution d'énergie, sans nécessiter de configuration préalable.

[0164] Il suffit en effet de connecter un module à un autre module au moyen d'une nappe de gestion, pour qu'automatiquement la transmission des signaux d'invitation et des messages de requêtes en adresses, d'attribution d'adresses et de confirmation permettent d'affecter le bon nombre d'adresses à ce module.

[0165] Quelque soit le nombre de prises et de modules, il est ainsi possible de les adresser correctement

[0166] Selon un mode de réalisation, le mécanisme d'attribution d'une adresse basée sur un compteur permet d'assurer en outre l'unicité des adresses et est simple à mettre en œuvre. D'autres modes de réalisation sont toutefois envisageables.

[0167] L'utilisation du signal d'invitation permet de séquencer les attributions d'adresses module par module, dans un ordre structuré et connu. Ainsi, toutes les adresses attribuées à un même module sont nécessairement contiguës. De même, deux modules voisins ont nécessairement des adresses voisines. Ce mécanisme permet donc de grandement faciliter la gestion des tables

d'adressage des modules et les mécanismes d'acheminement des messages pour la gestion de l'unité PDU.

[0168] Selon un mode de réalisation, le module de base comporte une interface de gestion permettant les échanges avec des dispositifs extérieurs, au moyen de messages de gestion. Ces messages de gestion peuvent comporter au moins une adresse de prise (ou autre objet gérable), tel qu'attribué précédemment.

[0169] Ainsi, les adresses attribuées par l'invention peuvent permettre à des dispositifs de gestion de gérer individuellement chacune des prises de l'unité de distribution d'énergie.

[0170] Il peut notamment être possible de recevoir des messages contenant des mesures ou autres informations provenant des prises, et dont l'adresse permet de les identifier. Dans l'autre sens, un dispositif extérieur peut commander les prises à distance, au moyen de leurs adresses uniques, pour les allumer, les éteindre, etc.

[0171] Les messages de gestion peuvent être conformes aux différents standards de gestion à distance d'équipements de réseau ou électronique. Un exemple d'un tel standard est le protocole SNMP (« *Simple Network Management Protocol* »). D'autres mécanismes sont possibles comme une interface de type CLI (« *Command Line Interface* »), ou bien la mise en place d'un serveur Web au sein du module de base qui peut être accessible par les dispositifs extérieurs via le protocole http.

[0172] Selon un mode de réalisation, plusieurs unités de distribution d'énergie peuvent être connecter les unes aux autres. Une première unité est connectée à une deuxième, elle-même connectée à une troisième et ainsi de suite, en « cascade ». Seule l'unité en début de chaîne peut posséder une interface de gestion qui peut ainsi permettre l'interfaçage de l'ensemble des unités interconnectées avec des dispositifs extérieurs.

[0173] Dans une telle situation, il peut être souhaitable que les prises électriques de l'ensemble des unités de distribution d'énergie ne constituent qu'un seul espace d'adressage pour les dispositifs extérieurs.

[0174] Ainsi, une adresse peut être déterminée en combinant une adresse localement unique à une unité de distribution d'énergie (par exemple un compteur), et un identifiant de l'unité de distribution d'énergie. Cette façon de construire les adresses permet d'adresser toutes prises d'un ensemble de plusieurs PDU, de façon unique.

[0175] Bien entendu, la présente invention n'est pas limitée aux exemples et au mode de réalisation décrits et représentés, mais est défini par les revendications. Elle est notamment susceptible de nombreuses variantes accessibles à l'homme de l'art.

Revendications

[Revendication 1] Module secondaire (10) pour unité de distribution d'énergie (PDU), comportant

- un ensemble de prises électriques (14₁, 14₂, 14₃), connecté à une prise de raccordement interne (15) permettant une alimentation en énergie par un module d'entrée de ladite unité de distribution d'énergie
- au moins une interface (12, 13) pour transmettre des données avec un autre module dans ladite unité de distribution d'énergie,
- des moyens de gestion (11) pour gérer individuellement les prises électriques dudit ensemble, au moyen de messages échangés, via ladite au moins une interface, avec un module de base de ladite unité de distribution d'énergie, identifiants une prise électrique dudit ensemble déterminée par une adresse unique,
- dans lequel lesdits moyens de gestion sont adaptés pour, en réponse à un signal d'invitation reçu sur une première interface (12) parmi ladite au moins une interface, transmettre, sur ladite première interface, un message de requête en adresses indiquant le nombre de prises électriques dudit ensemble, et, pour mémoriser ladite ou lesdites adresses, en réponse à un ou plusieurs messages d'attribution d'adresse.

[Revendication 2] Module secondaire selon la revendication précédente, dans lequel lesdits moyens de gestion sont adaptés pour, après avoir reçu ledit un ou plusieurs messages d'attribution, transmettre un second signal d'invitation sur une seconde interface (13) parmi ladite au moins une interface, ladite seconde interface (13) étant distincte de ladite première interface (12).

[Revendication 3] Module de base (20) pour unité de distribution d'énergie, comportant

- au moins une interface (22, 23) pour transmettre des données avec un module secondaire dans ladite unité de distribution d'énergie,

- des moyens de gestion (21) adaptés pour émettre un signal d'invitation sur une première interface (22) parmi ladite au moins une interface, puis pour, en réponse à un message de requête en adresses reçu sur ladite première interface, attribuer une ou plusieurs adresses uniques et la ou les transmettre sur ladite première interface, en un ou plusieurs messages d'attribution d'adresses.

[Revendication 4] Module de base selon la revendication précédente, dans lequel lesdits moyens de gestion sont adaptés pour émettre un nouveau signal d'invitation sur une deuxième interface (23) parmi ladite au moins une interface, lorsqu'une durée prédéterminée s'est écoulée après la réception d'un dernier message via ladite première interface (22).

[Revendication 5] Module de base selon l'une des revendications 3 ou 4 comportant une interface de gestion permettant des échanges de messages de gestion avec des dispositifs extérieurs, comportant au moins une adresse de prise.

[Revendication 6] Module secondaire selon l'une des revendications 1 à 2 ou module de base selon l'une des revendications 3 à 5, dans lequel les moyens de gestion sont composés d'un circuit imprimé comportant un microcontrôleur programmable, une mémoire et des circuits permettant la connexion entre ledit microcontrôleur, ladite mémoire et ladite au moins une interface.

[Revendication 7] Module secondaire selon l'une des revendications 1 à 2 ou module de base selon l'une des revendications 3 à 5, dans lequel ladite au moins une interface comporte un connecteur pour fil unidirectionnel pour la transmission dudit signal d'invitation, et un connecteur pour un ensemble de fils bidirectionnels pour la transmission desdits messages.

[Revendication 8] Module secondaire selon l'une des revendications 1 à 2 ou module de base selon l'une des revendications 3 à 5, dans lequel ledit signal d'invitation correspond à un niveau prédéterminé de tension sur ledit fil unidirectionnel.

[Revendication 9] Module secondaire selon l'une des revendications 1 à 2 ou module de base selon l'une des revendications 3 à 6, dans lequel lesdites adresses uniques sont attribuées par un compteur dudit module de base, lesdits messages d'attribution d'adresses contiennent une valeur dudit compteur, et ledit module secondaire détermine les adresses uniques attribués aux prises dudit ensemble en fonction de ladite valeur et dudit nombre de prises, dans un ordre prédéterminé.

[Revendication 10] Unité de distribution d'énergie comportant un module de base selon l'une des revendications 3 à 6 et au moins un module secondaire selon l'une des revendications 1 ou 2, lesdits modules étant connectés via leurs au moins une interface respective, de sorte à former une chaîne.

[Revendication 11] Unité de distribution d'énergie selon la revendication précédente comportant en outre un module d'entrée comportant une prise électrique d'alimentation (16).

[Revendication 12] Unité de distribution d'énergie selon l'une des revendications 10 ou 11, dans lequel, ladite au moins une interface comporte en outre deux paires de connecteurs pour l'alimentation desdits moyens de gestion, les deux paires étant agencées de sorte que ladite interface soit réversible, et l'alimentation étant fournie par un convertisseur de courant disposé dans ledit module de base.

[Revendication 13] Procédé pour l'attribution d'adresses à des prises électriques d'une unité de distribution d'énergie, comportant un module de

base (20) comportant au moins une interface à travers de laquelle est accessible au moins un module secondaire comportant un ensemble de prises électriques connecté à une prise de raccordement interne permettant une alimentation en énergie par un module d'entrée de ladite unité de distribution d'énergie,

dans lequel, pour chacune de ladite au moins une interface (22, 23), ledit module de base transmet un signal d'invitation (m_1 , m_5),

puis, itérativement :

- ledit au moins un module secondaire transmet, à réception dudit signal d'invitation, un message de requête en adresses (m_2 , m_6 , m_{10}) vers ledit module de base, indiquant le nombre de prises électriques dudit ensemble;
- ledit module de base attribue une adresse unique pour chaque prise, et la ou les transmet en un ou plusieurs message d'attribution d'adresses (m_3 , m_7 , m_{11});
- ledit au moins un module secondaire mémorise la ou les adresses uniques, puis transmet un second signal d'invitation (m_9) vers un autre module secondaire parmi ledit au moins un module secondaire, s'il existe.

[Revendication 14] Centre de traitement de données comportant au moins une unité de distribution d'énergie selon l'une des revendications 10 à 12.

[Revendication 15] Centre de traitement de données selon la revendication précédente, comportant en outre un dispositif externe de gestion adaptée pour échanger avec ladite unité de distribution d'énergie au moyen de messages de gestion comportant au moins une adresse de prise.

...