

Réseaux Spécialisés EME : Réseau d'éclairage DALI
Digital Addressable Lighting Interface

Objectifs visés :

- ✓ Le réseau d'éclairage **DALI**
- ✓ Les commandes standard d'éclairage

0. Préambule

Dans le bâtiment, *l'éclairage* est reconnu pour avoir un impact conséquent sur l'environnement : dans le tertiaire, il peut représenter **30 à 40 % des consommations électriques**. Cependant, jusqu'à **60 % de ces consommations pourraient être économisées** grâce à des techniques de commande d'éclairage qui prennent en compte l'intensité de la lumière naturelle, la présence de personnes, les plages horaires d'occupation des locaux, ...

1. Le Réseau DALI (www.dali-ag.org)



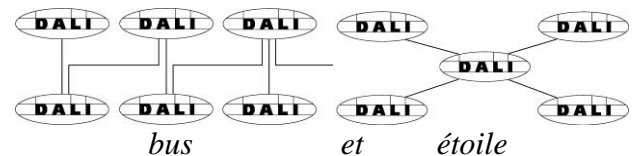
DALI (norme CEI 60929) est la définition d'une **interface numérique standardisée** pour les **ballasts électroniques** (protocole ouvert). Elle tend à remplacer les interfaces analogiques (1-10V) des ballasts qui en contrôlaient la gradation.

L'association **DALI AG** (Digital Addressable Lighting Interface Activity Group) se charge de promouvoir cette nouvelle technologie et de coordonner les activités des différents constructeurs. Ainsi, **la norme DALI** garantit **l'interchangeabilité** des produits.

1.1 Caractéristiques Techniques :

- ✓ Topologie : **libre** => câblage simple et extensible
- ✓ Bus Maître-Esclaves
- ✓ Transmission série : 16 bits
- ✓ Vitesse de transmission : **1200 bit/s**
- ✓ Longueur des câbles (Ph,N,T,Dali+,Dali-) : **300 mètres**
- ✓ La tension typique du bus est de **16 V** (entre 9,5 V et 22,4 V)
- ✓ Courant maxi absorbé par le contrôleur du bus : **250 mA**
- ✓ Courant maxi absorbé par un esclave : **2 mA**.
- ✓ Les bits sont codés en **biphasé** (codage **Manchester**)
- ✓ Nombre de **nœuds** (luminaires) : **64**
- ✓ Nombre de **groupes** (regroupements de luminaires) : **16**. Cette notion permet le pilotage simultané et la gradation synchrone de plusieurs ballasts (notion de multicast/broadcast).
- ✓ Nombre de **scènes** (ambiances d'éclairage) : **16**
- ✓ Possibilité de connaître **l'état de l'installation** (ballast et luminaire)

L'architecture du réseau permet à la fois des topologies de type :



et la combinaison est possible

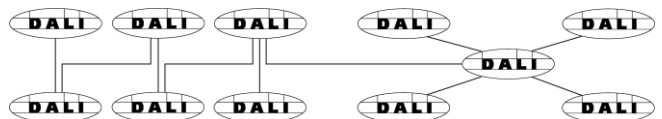


figure 1 : Topologie libre

Pour chaque point d'éclairage, il est possible de définir les informations suivantes qui seront mémorisées dans le ballast :

- la valeur minimum et maximum d'éclairage (**min level, max level**),
- le niveau de lumière (**valeur de repli**) en cas de rupture de liaison avec le bus (**System Failure level**)
- le niveau de lumière à la mise sous tension (**Power On level**)
- la vitesse de gradation (**Fade time, Fade rate**).

1.2 Les Requêtes :

Il existe un grand nombre d'instructions répertoriées dans la **norme IEC 6092** (cf annexe). Parmi les commandes standard et étendues, on distingue :

- ✓ des commandes qui permettent de faire varier l'éclairage en cours
- ✓ des commandes de configuration des ballasts,
- ✓ des commandes de configuration des groupes et des scènes.
- ✓ des commandes de diagnostic
- ✓ des commandes de configuration d'adressage réseau

2. Mise en œuvre sur la cible Wago

Pour pouvoir disposer du réseau **DALI** sur la structure de commande **Wago** au profil **Ethernet avec ou sans KNX (750-841 ou 750-849)**, celle-ci doit être équipée :

- ✓ d'un coupleur spécifique **DALI Master** (module 750-653),
- ✓ et d'un convertisseur **24 V DC/18 V DC** (ref 288-895) pour alimenter le bus **DALI**



figure 2 : Convertisseur DC/DC

D'un point de vue logiciel, on dispose de la bibliothèque « **DALI_02.lib** » qui offre plusieurs blocs fonctionnels permettant d'établir les différentes commandes du bus (*commande d'éclairage, de configuration, etc ...*) plus des commandes étendues.

2.1 Communication

Pour pouvoir communiquer sur le bus, il faut faire appel au bloc fonction **FbDALI_Joblist**. Chaque coupleur **DALI** doit posséder sa propre instance de ce bloc et elle doit être appelée avant tout envoi de commande. Son interface est donnée par :

FUNCTION_BLOCK FbDALI_Joblist

(* This function block realise the communication to the 750-641 DALI master module *)

VAR_INPUT

bModule_750_641: BYTE := 1; (* DALI master. Counting is from left to right *)

END_VAR

VAR_OUTPUT

bFeedback: BYTE; (* cf Annexe *)

END_VAR

2.1.1 Proposer une structure de données **CDaliJobList** qui permet la gestion de la communication d'un coupleur Maître Dali.

2.2 Emission des commandes :

Le bloc fonction **FbDALI_Master** permet d'émettre une commande standard **DALI**. Son interface est donnée par :

FUNCTION_BLOCK FbDALI_Master

(* Function: This function block supported **all standard DALI commands** *)

VAR_INPUT

bAddress : BYTE; (*single ballast address (1-64)
or group address (1-16)
or broadcast address 255 (16#FF) *)
iCommand : INT; (*command : add 300 for group command*)
bCommandValue : BYTE; (*command value*)
bModule_750_641 : BYTE:=1; (* DALI master. Counting is from left to right *)

END_VAR

VAR_IN_OUT

xStartDaliMaster : BOOL; (* true : start the command
The block resets this variable itself *)

END_VAR

VAR_OUTPUT

bQueryValue : BYTE; (* cf Annexe *)
bFeedback : BYTE; (* cf Annexe *)

END_VAR

2.2.1 Sachant que l'on ne peut pas relancer une communication sur un nœud du réseau **DALI** tant que la précédente est en cours, proposer une structure de données **CEcg** qui permet la gestion d'un ballast électronique d'éclairage du réseau.

2.2.2 A l'aide de cette structure de données, établir la programmation en **langage ST** d'un module **DaliRVB** qui a pour but final de faire un mélange de couleurs dans le luminaire composé de 3 leds **Rouge Verte et Bleue**. Ces trois leds sont pilotées à l'aide de 3 ballasts électroniques **ecgRouge, ecgVert et ecgBleu** dont les adresses sont respectivement **10, 11 et 12**. A départ, le luminaire doit être éteint. Le dialogue entre le maître DALI et le ballast ne doit se faire que s'il est utile pour l'application.

Pour cette application, l'interface pour l'utilisateur est composée :

- ✓ de 3 boutons-poussoirs (**ixBpRouge, ixBpVert, ixBpBleu**) qui permettent de sélectionner le ballast électronique sur lequel on veut agir.

Pour allumer à 100 % ou éteindre (0 %) le luminaire, on utilisera la commande standard **Direct control of lamp power** (code 999). Pour cette commande, on utilisera la fonction de conversion **FuDimmValue_DALI** qui transforme une puissance lumineuse en % (0, 100) en une puissance électrique sur un octet (0, 255). Son interface est donnée par :

FUNCTION FuDimmValue_DALI : BYTE

(* This function transfers the percental dimm value(0 - 100 %) to a DALI dimm value (0 - 255) *)

VAR_INPUT

bDimmValue_Percent : BYTE;

END_VAR

3. Programmation

3.1 Copier sous votre répertoire associé à ce module, le **squelette de l'application** qui se trouve sous «U:\Documents\DUT\GEII\ModulesS3\RLI3.13\Squelettes\Dali». Pour les **salles virtuelles 1 et 2**,

prendre le fichier **Dali_750_881_sql.pro**, alors que pour les **salles virtuelles 3 et 4**, c'est le fichier **Dali_750_841_sql.pro**.

3.2 Lancer le logiciel **CoDeSys V2.3** à l'aide du raccourci disponible sur le **bureau** ou **via le menu Programme -> Wago Software-> CoDeSys V2.3**).

3.3 Ouvrir le squelette de l'application.

3.4 Onglet **Ressources** :

- ✓ **Gestionnaire de bibliothèques** : insérer la bibliothèque « **DALI_02.lib** » qui se trouve sous le répertoire «C:\Program Files\WAGO Software\CodeSys V2.3\Targets\WAGO\Librairies\Building »

3.5 Onglet **Type de données** :

- ✓ Renseigner les types **CDaliJobList** et **CEcg** représentant respectivement un maître et un esclave du réseau **DALI**.

3.6 Onglet **Modules** :

- ✓ Compléter le **module Dali** afin qu'il contienne le programme en langage **ST** permettant le mixage des couleurs Rouge, Vert, et Bleu dans la colonne.
- ✓ Renseigner son énoncé. On n'oubliera pas de rendre actif le relais de puissance **qxKmDali** qui met sous tension secteur 220 AC tous les constituants du réseau **DALI**. On travaillera de façon progressive : on traitera au départ que la commande du ballast **ecgRouge**, puis celle de **ecgVert** et enfin celle de **ecgBleu**.

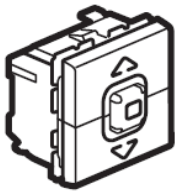
3.7 Compiler votre application, la transférer dans le contrôleur puis vérifier son fonctionnement.

3.8 Que se passe-t-il quand le contrôleur passe en mode **STOP** ?

3.9 Reprendre cette application en utilisant un tableau de 3 cases de type **CEcg** pour représenter la colonne. Conclure sur l'utilité de structures de données plus élaborées.

3.10 Afin d'obtenir des mélanges plus importants, on complète l'interface utilisateur avec un **sélecteur à 3 boutons poussoirs** qui permettra d'augmenter ou de diminuer par pas de 1 la composante choisie via les boutons poussoirs.

Le **sélecteur à 3 boutons poussoirs** fournit les informations **ixSelDown** et **ixSelUp** et son fonctionnement est décrit par la table suivante :



Interface utilisateur : sélecteur 3 boutons	ixSelUp	ixSelDown
aucun appui : sélecteur au repos	false	false
Un appui seul continu sur le «bouton Down»	false	true
Un appui seul continu sur le «bouton Up»	true	false
Un appui seul continu sur le «bouton Central»	true	true

Annexe :

✓ Command set for short addresses or broadcast (**DTR : Data Transfer Register**):

0	Power off
1	Up
2	Down
3	Step up
4	Step down
5	Recall max. level
6	Recall min. level
7	Step down and off
8	On and step up
9 - 15	Reserved
16 - 31	Go to scene 1 - 16
32	Reset
33	Store actual level in the Data Transfer Register
34 - 41	Reserved
42	Store the DTR as max value
43	Store the DTR as min value
44	Store the DTR as system failure value
45	Store the DTR as 'power on value'
46	Store the DTR as fade time
47	Store the DTR as fade rate
48 - 63	Reserved
64 - 79	Store the DTR as scene 1 - 16
80	Remove from scene
81 - 95	Reserved for "Remove from scene"
96 - 111	Add to group 1 - 16
112 - 127	Remove from group 1 - 16
128	Store the DTR as short address
129 - 143	Reserved
144	Query status
145	Query ballast
146	Query lamp failure
147	Query lamp power on
148	Query limit error
149	Query reset state
150	Query short address missing
151	Query version number
152	Query contents DTR
153	Query device type
154	Query physical min value
155	Query power failure
156 - 159	Reserved
160	Query current value
161	Query max value
162	Query min value
163	Query 'Power on value'
164	Query system failure value
165	Query fade time / fade rate
166 - 175	Reserved

176 -191	Query scene value (scenes 1 to 16)
192	Query groups 1 to 8
193	Query groups 9 to 16
194	Query random address (H)
195	Query random address (M)
196	Query random address (L)
197 – 223	Reserved
224 – 255	Query application-related extension commands
999	Direct control of lamp power

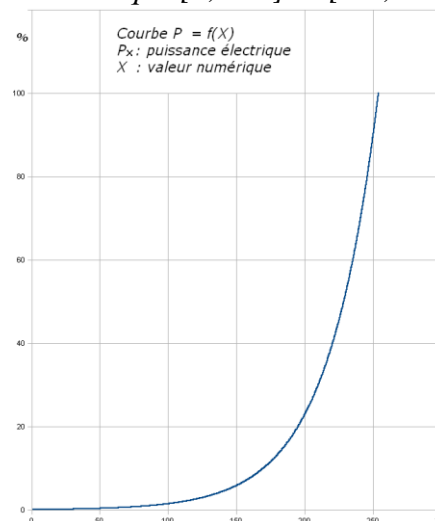
✓ Courbe logarithmique du flux lumineux par rapport à la valeur numérique [0, 255] ⇔ [0%, 100%]:

Pour déterminer la puissance électrique à partir de la valeur de l'intensité demandée sur un octet, on utilise la formule suivante :

$$P_x = 10^{\frac{x-1}{253/3}} \times \frac{P_{100\%}}{1000}$$

avec X = valeur de l'octet de donnée (1 à 254)

exemple : si X=225 => la puissance P_x vaut 45% de la puissance nominale (cf courbe $P_x = f(X)$)



✓ Numeric Code "**bFeedback**"

00 (Hex)	No error
01 (Hex)	OK
02 (Hex)	Time Out (command did not arrive)
03 (Hex)	Job list in controller is full
04 (Hex)	No response from DALI module
05 (Hex)	No response from controller
06 (Hex)	--
07 (Hex)	Lamp ballast error
08 (Hex)	Framing error
09 (Hex)	DALI bus error
0A (Hex)	Wrong DALI line
0B (Hex)	Wrong command
0C (Hex)	Job list not available
0D (Hex)	Wrong scene number
0E (Hex)	yes
0F (Hex)	no
10 (Hex)	Wrong response
11 (Hex)	Wrong address
12 (Hex)	Queried dealt with
13 (Hex)	Address unknown
14 (Hex)	Address assigned
15 (Hex)	Invalid reference address
16 (Hex)	DALI module was not recognized

PROGRAM **Dali**

VAR

**daliJobList: CDaliJobList:= (.....
.....);**

**ecgRouge: CEcg:= (.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....);**

**ecgVert: CEcg:= (.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....);**

**ecgBleu: CEcg:= (.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....);**

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

END VAR

(* début *)

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

[illegible]

This image shows a full page of a document template designed for handwritten notes or essays. It features approximately 30 evenly spaced, thin grey horizontal lines across the entire width of the page. The margins are consistent on all sides, providing ample space for writing. There are no pre-printed questions, headings, or other markings on the page.