

Etude d'un système technique

"Dispositif de distribution de l'heure pour locaux publics"

Introduction :

Ce premier travail donne l'occasion de définir l'organisation et la méthode des investigations menées lors de l'étude de tout dispositif technique, depuis sa conception et jusqu'à sa maintenance.

La méthode employée commence par situer précisément l'objet technique dans son contexte de fonctionnement normal : cette approche permet entre autres avantages, de mieux comprendre le besoin initial constaté par l'utilisateur et le service rendu par l'objet une fois qu'il fonctionne ; la notion de système technique associe donc l'utilisateur, l'objet technique lui-même et leur contexte le plus large possible : humain (éventuels autres utilisateurs, dépanneur, installateur) et le matériel (sources d'énergie, autres systèmes ou objets techniques dont le fonctionnement dépendent ou influent sur celui de l'objet concerné par l'étude).

L'analyse du système technique nécessite l'utilisation :

- des principes physiques sur lesquels est basé son fonctionnement
- de technologies appropriées pour le réaliser
- de documentations de tous ordres :
 - Le mode d'emploi pour l'utilisation normale en conception et en maintenance :
 - * *cahier des charges*
 - * *Algorithmes de fonctionnement*
 - * *schémas fonctionnels de 1er et second degré*
 - * *schémas structurels*
 - * *typons, schémas de câblage, dessins d'implantation, algorithme de dépannage*

Pour l'étude ou l'analyse de l'un des objets techniques qui composent le système, on adoptera la démarche suivante :

- présentation du système en tant que contexte de l'objet technique : énumération et description des composantes du système et de leurs liaisons. Prise en compte du cahier des charges.
- présentation de l'objet technique lui-même :
 - * définition de *la matière d'oeuvre*
 - * définition de *la fonction d'usage*
 - * dessin du *schéma fonctionnel* faisant apparaître un découpage en *fonctions principales (F_{Pi})* ; description du rôle de chacun de ces sous-ensembles et des informations qu'ils échangent. (*schéma fonctionnel de 1er degré*).
 - * analyse de chacune des *fonctions principales* : apparaît alors un éventuel découpage en *fonctions secondaires (F_{Si,j})* (il s'agit alors du *schéma fonctionnel de second degré* de la fonction principale analysée) ; description de leur rôle et des informations échangées à l'intérieur de la fonction principale, étude de leur fonctionnement (principes physiques, éléments techniques théoriques sont alors abordés).
 - * élaboration des documents attachés à l'objet technique :
 - schémas structurels des fonctions secondaires et/ou des fonctions principales.
 - documents liés à la fabrication de l'objet technique.
 - documents liés à la maintenance de l'objet technique.

Cette démarche procède donc du général vers le particulier (*analyse systémique*); elle présente l'avantage de dégager au plus tôt l'essentiel des renseignements nécessaires, les éléments de connaissances particuliers ne sont abordés qu'en fonction des besoins de l'analyse.

Ce thème "Dispositif de distribution de l'heure pour locaux public" illustrera cette méthode de travail.

Analyse du système technique

"Dispositif de distribution de l'heure pour locaux publics"

Cahier de charges techniques

(ensemble des exigences concernant l'objet ou le système)

- * Affichage "heures, minutes" numérique, de 0.00 à 23.59.
- * Alimentation en énergie par le secteur EDF avec réserve de marche en cas de coupure.
- * Installation mécanique aisée tout en alliant la qualité de l'esthétique du produit.
- * Maintenance à réaliser au premier niveau (remise à l'heure, changement de batterie) par un agent éventuellement non spécialiste.
- * Exigences particulières concernant l'affichage :
 - lisibilité importante quelque soit l'emplacement de la pendule.
 - extinction de l'affichage en cas de coupure secteur, ceci pour ne pas surcharger le dispositif de réserve de marche.
 - extinction du zéro non significatif dans l'affichage de l'heure.
- * Recherche du meilleur compromis "qualité-prix de vente" du produit fini.

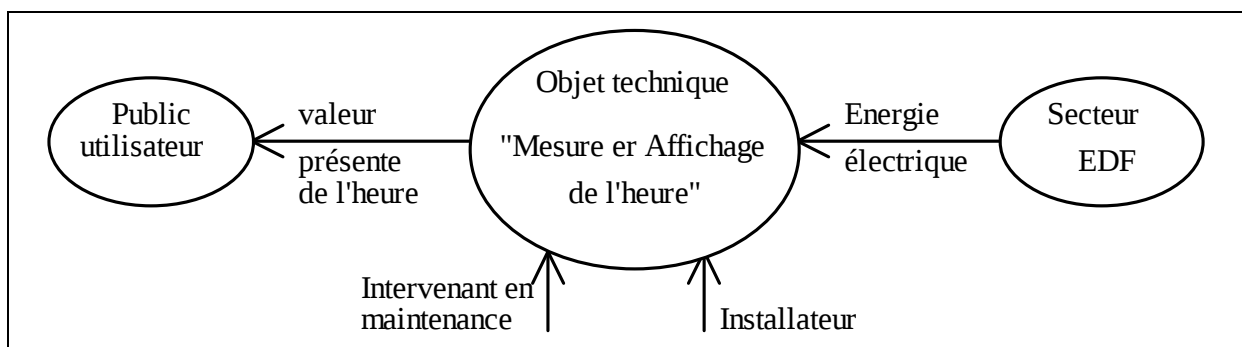


Diagramme sagittal du système technique

Les indications précédemment définies mettent en évidence les composantes du système complet contenant *l'objet technique "Mesure et affichage de l'heure"* (Toutes ces composantes sont illustrées par un schéma appelé diagramme sagittal) :

- * Le public, utilisateur du service assuré
- * L'objet technique *"Mesure et affichage de l'heure"*
- * La source d'énergie, le secteur EDF
- * L'installateur du produit sur son site de fonctionnement normal
- * L'intervenant en maintenance.

Le concepteur du produit doit répondre à toutes les exigences du cahier des charges : il cherchera parmi les solutions technologiques possibles celles qui conviendront le mieux au problème posé ; le produit fini est en général un compromis à partir du maximum d'avantages trouvés dans ces solutions et minimisant l'influence de leurs nécessaires inconvénients.

Analyse de l'objet technique

"Mesure et affichage de l'heure"

1) Fonction d'usage :

L'objet technique fournit à partir du secteur EDF et après calculs, une information visuelle représentative de l'heure en fonction des réglages effectués par les opérateurs.

2) Etude du schéma fonctionnel de 1er Degré :

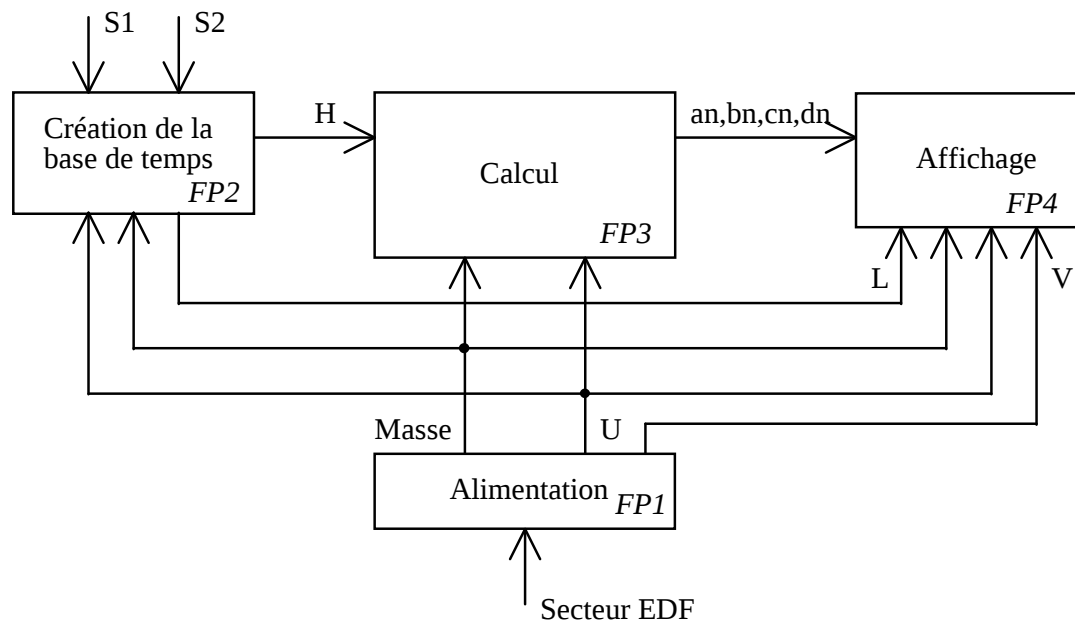


Schéma fonctionnel de 1er Degré

2-1) Description des fonctions principales et des informations qu'elles échangent entre elles et avec l'extérieur de l'objet technique :

FP4 : Affichage : Affichage de l'heure présente.

Information de sortie : optique, l'ensemble des segments allumés représente les chiffres constituant l'heure. Le point décimal séparant les heures et les minutes clignote à la fréquence de 0.5Hz ; son fonctionnement est permanent même lorsque l'affichage est éteint (coupure du secteur).

Informations d'entrées : a0,a1,a2,a3,b0,b1,b2,c0,c1,c2,c3,d0,d1 électriques et logiques en code BCD, caractéristiques du nombre à afficher. L électrique et logique ; définit l'allumage (L=1) ou l'extinction (L=0) du point décimal de l'affichage. U électrique, analogique : alimentation continue de l'objet technique. U=9Volts. V électrique, logique ; renseignement sur la présence (V=1) ou l'absence (V=0) d'alimentation secteur.

FP3 : Calcul : Calcul de l'heure

Informations de sorties : a0,a1,a2,a3,b0,b1,b2,c0,c1,c2,c3,d0,d1 électriques et logiques en code BCD, caractéristiques du nombre à afficher.

Informations d'entrées : U électrique, analogique : alimentation continue de l'objet technique, (U=9Volts). H électrique et logique, ses caractéristiques temporelles permettent : le calcul de l'heure (fréquence de 1/60Hz = H3), la remise à l'heure (fréquence de 64Hz=H1) et la remise à la minute (Fréquence de 1Hz=H2).

FP2 : Création de la base de temps : Elaboration du signal H sous contrôle des informations S1 et S2.

Informations de sorties : H électrique et logique. L électrique et logique ; définit l'allumage (L=1) ou l'extinction (L=0) du point décimal de l'affichage.

Informations d'entrées : U électrique, analogique : alimentation continue de l'objet technique, (U=9Volts). S1 manuelle, sélection du mode fonctionnement (S1 au repos : calcul de l'heure, S1 actionnée : remise à l'heure). S2 manuelle, sélection de l'information des minutes (S2 au repos : correction des heures, S2 en action : correction des minutes).

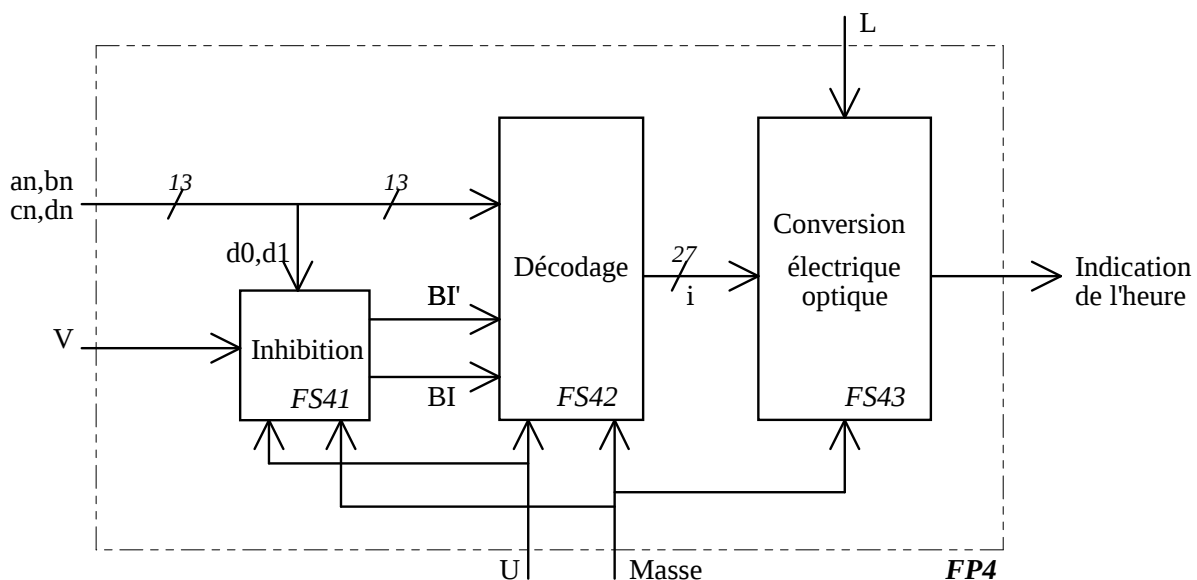
FP1 : Alimentation : Création d'une alimentation basse tension.

Informations de sorties : U électrique, analogique : alimentation continue de l'objet technique, (U=9Volts). V électrique, logique ; renseignement sur la présence (V=1) ou l'absence (V=0) d'alimentation secteur.

Informations d'entrées : Secteur EDF, 220Volts efficace (+10% et -15%) de fréquence 50Hz.

3) Etude fonctionnelle de second degré

3-1) Etude du schéma fonctionnel de second degré de FP4



Description des fonctions secondaires et de leurs entrées-sorties

FS43 : Conversion électrique-optique

Information de sortie : optique représentative de l'heure.

Informations d'entrées : L, masse de l'alimentation, U, i correspondant à 27 informations électriques logiques de commandes des segments de l'affichage.

La transformation d'énergie électrique en énergie lumineuse est assurée par un afficheur contenant 7 segments, (diodes électroluminescentes) disposés de telle manière qu'une commande judicieuse de plusieurs d'entre eux permet la visualisation de divers symboles, notamment des chiffres de la numérotation décimale.

Par ailleurs, ce composant possède habituellement une 8ème diode figurant une virgule (ou point décimal). La technologie des diodes électroluminescentes nécessite une commande appropriée.

Chiffre	Affichage	a	b	c	d	e	f	g
0								
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								

FS42 : Décodage : Conversion BCD/7segments

Information de sortie : i correspondant à 27 informations électriques logiques de commandes des segments de l'affichage.

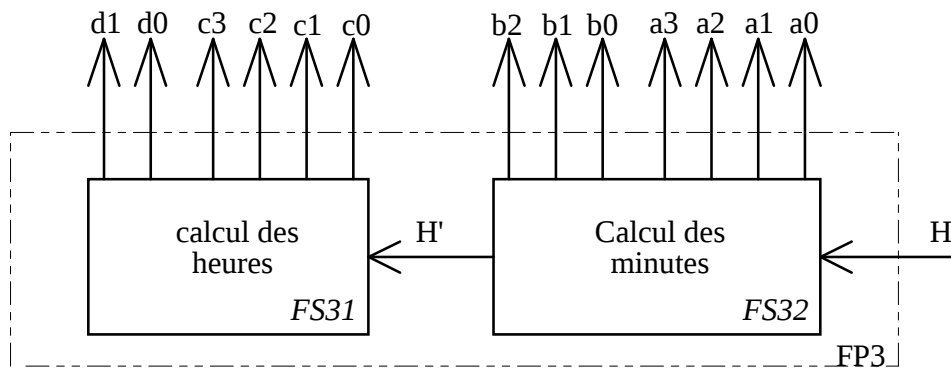
Informations d'entrées : a0,a1,a2,a3,b0,b1,b2,c0,c1,c2,c3,d0,d1 électriques et logiques en code BCD, caractéristiques du nombre à afficher. BI électrique, logique, définit l'allumage ou l'extinction des chiffres des minutes et du chiffres des unités d'heures. BI' électrique et logique, définit l'allumage ou l'extinction du chiffre des dizaines d'heures. U tension continu d'alimentation.

FS41 : Inhibition : arrêt de l'affichage

Information de sortie : BI électrique, logique, définit l'allumage ou l'extinction des chiffres des minutes et du chiffre des unités d'heures. BI' électrique et logique, définit l'allumage ou l'extinction du chiffre des dizaines d'heures. U tension continu d'alimentation.

Informations d'entrées : V (V=1 présence alimentation). d0 et d1 informations logiques concernant l'affichage des dizaines d'heure.

3-2) Etude du schéma fonctionnel de second degré de FP3



FS32 : Calcul des minutes

Informations de sorties : a0,a1,a2,a3,b0,b1,b2 électriques et logiques en code BCD, caractéristiques des chiffres des minutes à afficher.

Informations d'entrées : H électrique et logique, ses caractéristiques temporelles permettent : le calcul de l'heure (fréquence de $1/60\text{Hz} = H3$), la remise à l'heure (fréquence de $64\text{Hz}=H1$) et la remise à la minute (Fréquence de $1\text{Hz}=H2$).

FS31 : Calcul de l'heure

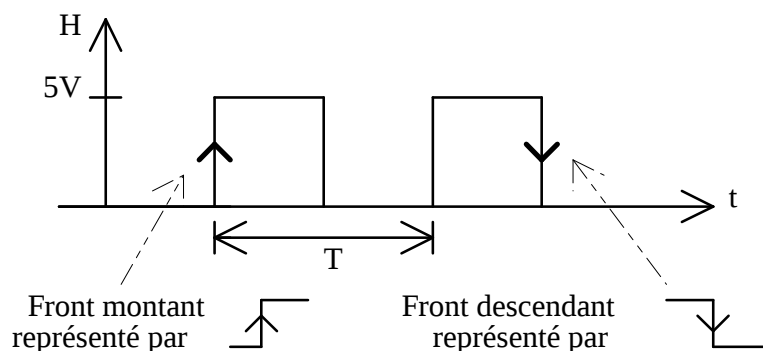
Informations de sorties : c0,c1,c2,c3,d0,d1 électriques et logiques en code BCD, caractéristiques du nombre des heures à afficher.

Informations d'entrées : H' pour la remise à l'heure et le calcul de l'heure

Le signal H, calibré temporellement présente une succession de niveaux logiques 0 et 1 alternativement.

La durée d'un niveau logique déterminé peut-être en soi un calibre temporel mais on lui préfère la notion de transition beaucoup plus précise pour marquer une date.

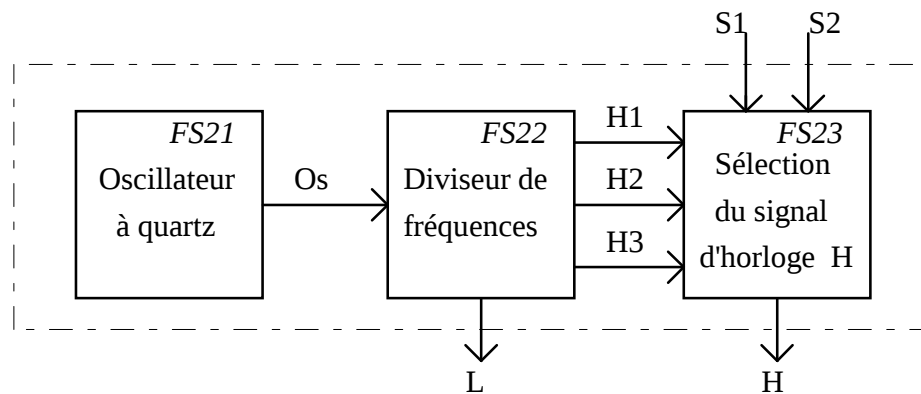
H présente donc deux transitions sur une période :



Chacune de ces transitions se produit en mode normal une fois toutes les 60 secondes (fréquence de $1/60\text{Hz}$). La structure de FP3 est sensible à un front et le "calcul" consiste ici en une incrémentation du nombre au format BCD présent en sortie chaque fois qu'un front actif est appliqué sur l'entrée horloge du compteur.

Une fonction de calcul telle que FP3 contient quatre compteurs décimaux, un par digit de l'affichage.

3-3) Etude du schéma fonctionnel de second degré de FP2



FS21 : Oscillateur :

Information de sortie : Os Signal carré de fréquence 32768Hz

FS22 : Diviseur de fréquence

Informations de sorties : Signaux carré de fréquence $H3=1/60\text{Hz}$, $H2=1\text{Hz}$, $H1=64\text{Hz}$ et $L=0.5\text{Hz}$.

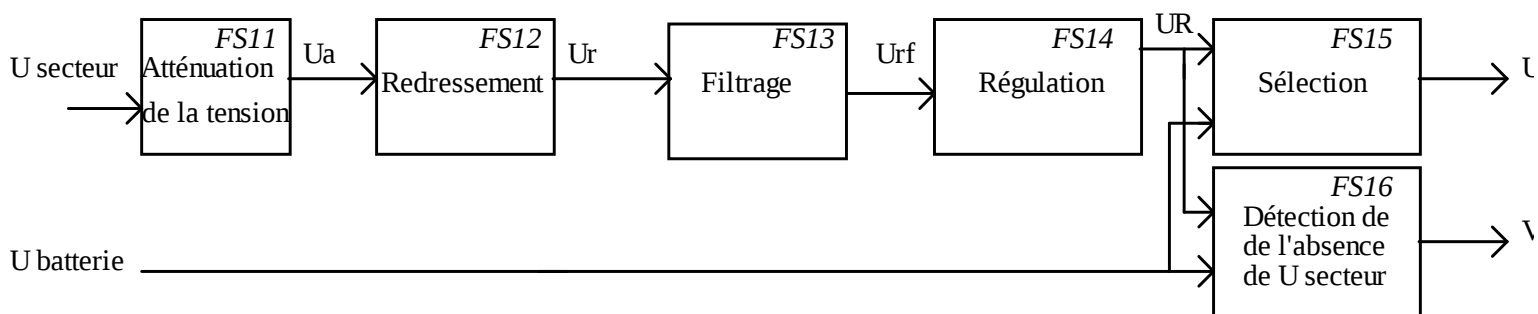
Information d'entrée : Signal carré de fréquence 32768Hz

FS23 : Sélection de H :

Information de sortie : Signal carré de fréquence 1/60Hz ou 1Hz ou 64Hz.

Informations d'entrées : Signaux carré $H3$, $H2$, $H1$. S1 manuelle, sélection du mode fonctionnement (S1 au repos : calcul de l'heure, S1 actionnée : remise à l'heure). S2 manuelle, sélection de l'information des minutes (S2 au repos : correction des heures, S2 en action : correction des minutes).

3-4) Etude du schéma fonctionnel de second degré de FP1



FS16 : Détecter l'absence de U secteur :

Information de sortie : V électrique, logique ; renseignement sur la présence (V=1) ou l'absence (V=0) d'alimentation secteur.

Informations d'entrées : UR différence de potentiels continue de 9V provenant du secteur. U batterie DDP continu de 9V.

FS15 : Sélectionner :

Information de sortie : U différence de potentiels continue de 9V.

Informations d'entrées : DDP UR et U batterie.

FS14 : Réguler :

Information de sortie : UR différence de potentiels continue de 9V.

Information d'entrée : Uf différence de potentiels continue filtrée.

FS13 : Filtrer :

Information de sortie : Uf différence de potentiels continue filtrée.

Information d'entrée : Ur différence de potentiels redressée.

FS12 : Redresser :

Information de sortie : Ur différence de potentiels redressée, signal périodique positif.

Information d'entrée : U secteur différence de potentiels alternative de valeur efficace 9V et de fréquence 50Hz.

FS11 : Abaisser la tension :

Information de sortie : Différence de potentiels alternative de valeur efficace 9V et de fréquence 50Hz.

Information d'entrée : U secteur EDF, signal sinusoïdal, amplitude 220V, fréquence 50Hz.