

À propos du bloc-diagramme

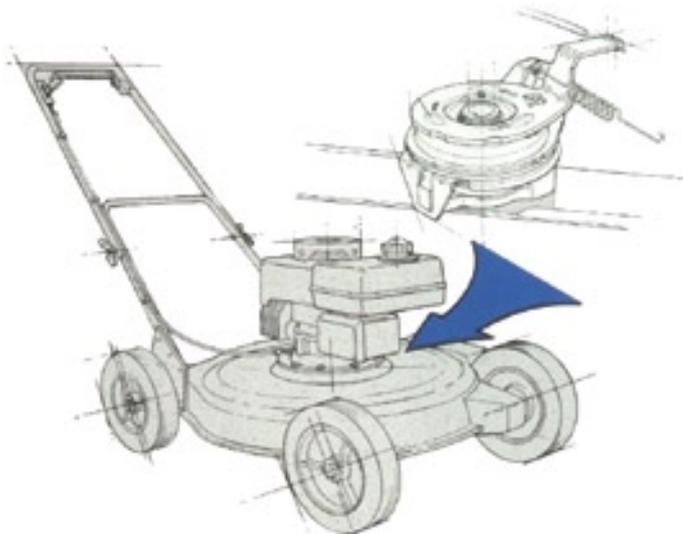
JEAN-FRANÇOIS VAN DE VOORDE¹

On ne compte plus les publications sur le concept et l'élaboration du bloc-diagramme, son importance et son intérêt dans la démarche globale de projet. Plutôt que de revenir sur ces thèmes, l'auteur propose une réflexion sur une extension possible de son mode d'écriture et les possibilités qui en découlent, en s'appuyant sur un exemple approprié provenant d'une demande de projet.

MOTS-CLÉS postbac, analyse fonctionnelle, outil et méthode

Mise en situation

Le matériel étudié est destiné à des tondeuses à gazon à moteur thermique poussées ou autotractées. Il s'interpose entre la sortie de vilebrequin moteur et la lame de coupe (figure 1). Il assure les fonctions de service énoncées ci-après, en remplacement des solutions techniques existantes, insatisfaisantes à l'usage.



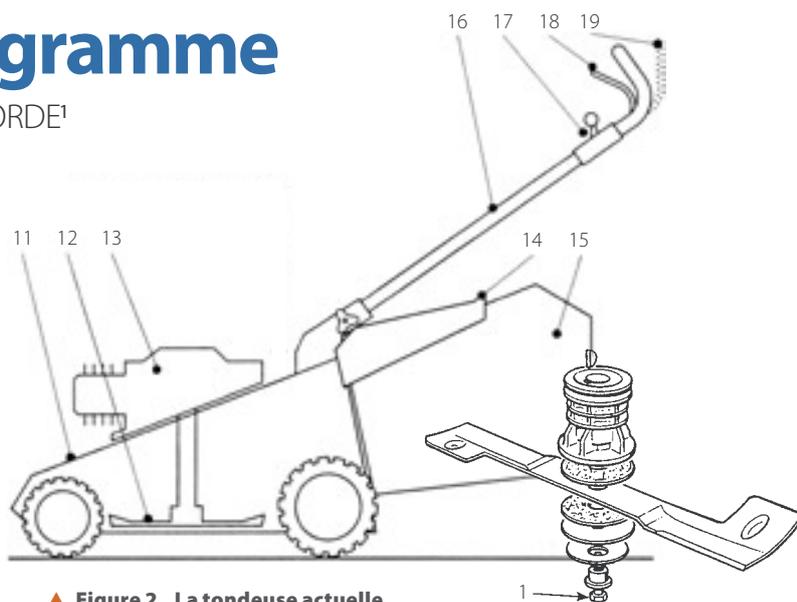
▲ Figure 1. Le contexte de l'étude

Présentation des solutions techniques actuelles

Les solutions utilisées à ce jour pour répondre essentiellement aux fonctions principales sont réalisées par deux dispositifs techniques (figure 2) :

- un premier dispositif de type « homme mort » disposé sur le mancheron de commande de la tondeuse (repères 18, dispositif homme mort de sécurité lame, et 19, dispositif homme mort de traction) ;
- une lame de tondeuse en liaison complète avec le vilebrequin moteur, deux coupelles en matière plastique réalisant la fonction élémentaire de limiteur de couple.

Le démarrage du moteur ne peut s'effectuer qu'après rabattement de la poignée 18 de sécurité le long du mancheron principal,



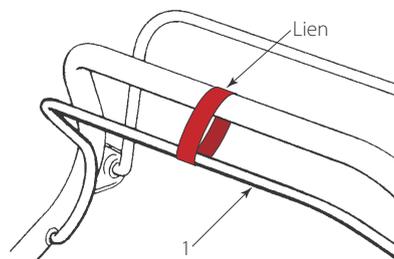
▲ Figure 2. La tondeuse actuelle

comme indiqué sur la figure 2, ce qui a pour effet d'occuper les mains de l'utilisateur loin de la lame de coupe. Tout relâchement de cette poignée entraîne l'extinction immédiate du groupe motopropulseur.

Le problème constaté par le SAV

Le service après vente et le service commercial ont constaté avec effarement un nombre important d'accidents malgré ce dispositif.

En effet, de nombreux utilisateurs, agacés de voir le moteur se couper à chaque vidage du bac de la tondeuse, du fait de l'obligation de relâcher le mancheron de sécurité, ligaturent purement et simplement les deux mancherons l'un à l'autre, déconnectant ainsi la fonction sécurité (figure 3).



▲ Figure 3. La source d'accident

Lorsque le canal d'évacuation de la tondeuse est plein, ils sont alors tentés d'y mettre les mains, d'où les accidents graves constatés.

La solution technique employée se révèle donc mal adaptée (ce qui n'enlève rien à l'inconscience des utilisateurs fautifs) ; il faut envisager un autre dispositif.

La solution préconisée consiste à laisser le moteur tourner en roue libre et à freiner la lame seule en cas de relâchement du mancheron de sécurité. Il faut donc disposer d'un « embrayage - frein - limiteur de couple » entre le vilebrequin moteur et la lame de tondeuse.

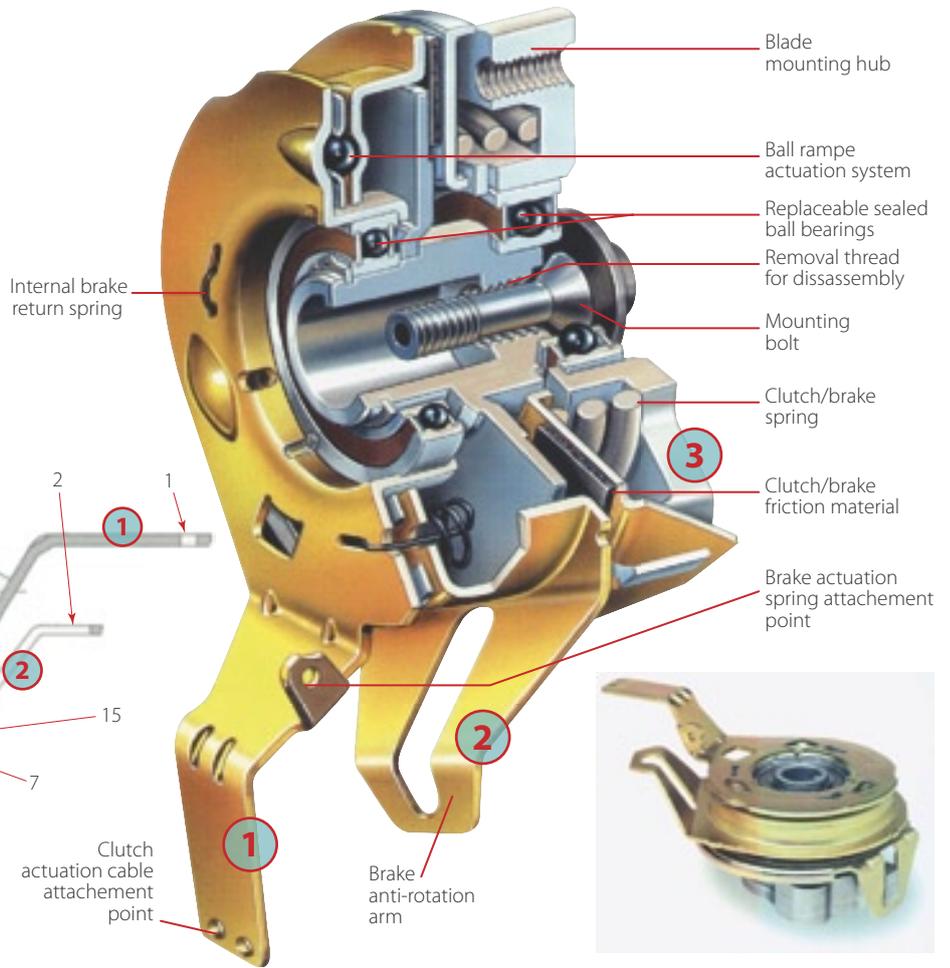
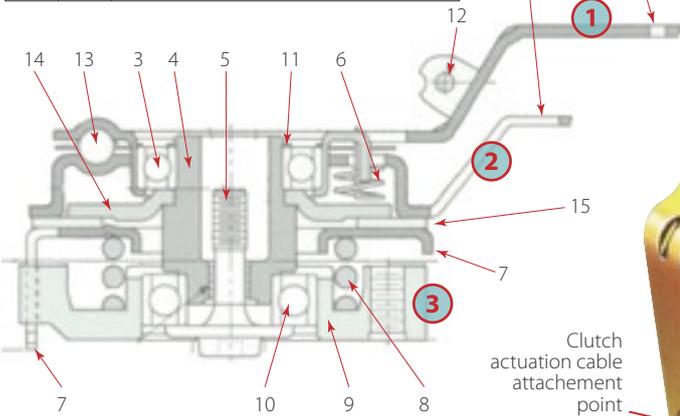
Le mécanisme Warner

Deux mécanismes différents et brevetés sont proposés en étude, Warner et Honda ; le second ne sera pas présenté ici.

L'objectif est de définir un matériel standardisé, traité en familles de pièces, adaptable sur tondeuses poussées ou auto-tractées (figure 4).

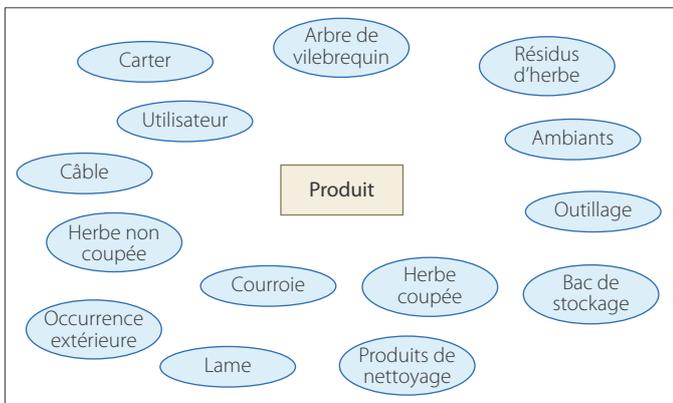
1. Professeur agrégé de mécanique au lycée Léonard-de-Vinci de Melun.

Rep	Nb	Désignation
1	1	Plaque de commande
2	1	Bras de réaction
3	1	Roulement supérieur
4	1	Moyeu central d'entraînement
5	1	Vis centrale de fixation
6	3	Épingle de rappel
7	1	Plateau d'entraînement et de friction
8	1	Ressort d'embrayage
9	1	Platine de fixation lame
10		Roulement inférieur
11	1	Anneau d'arrêt
12	1	Ressort de rappel de frein
13	1	Cage de billes de la rampe hélicoïdale
14	1	Disque de friction
15	1	Garniture de friction



▲ Figure 4. Le mécanisme Warner

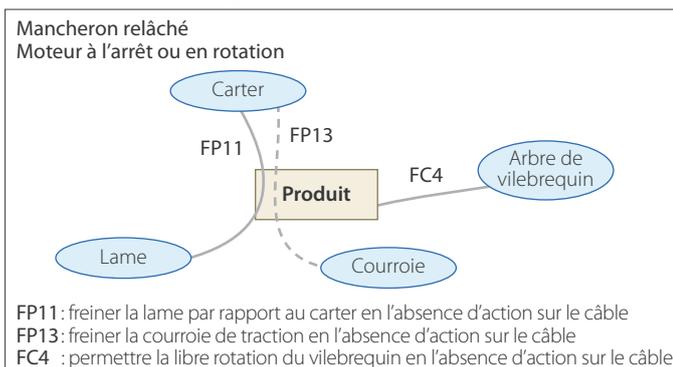
Les éléments extérieurs



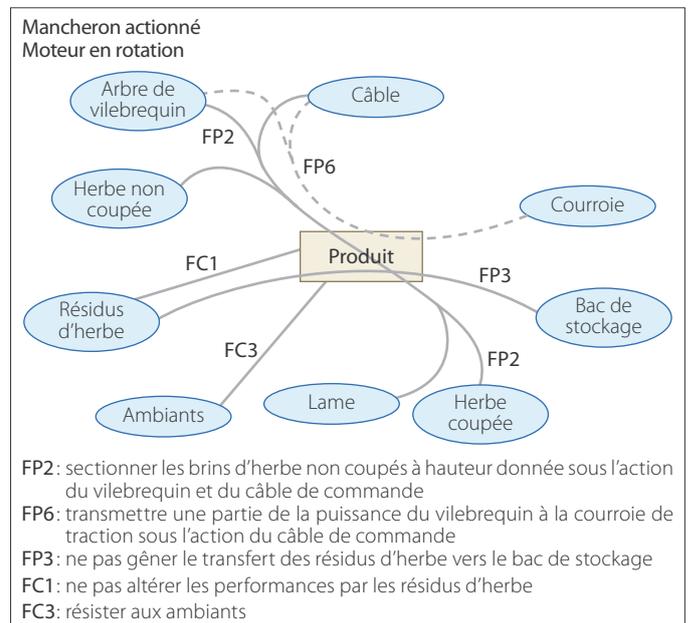
Les fonctions de services

Reprenons l'ensemble des fonctions de service propres à l'ensemble de la tondeuse et particulierons-les à notre produit.

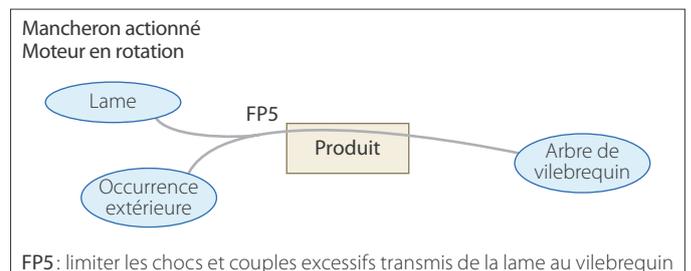
Situation de vie : urgence



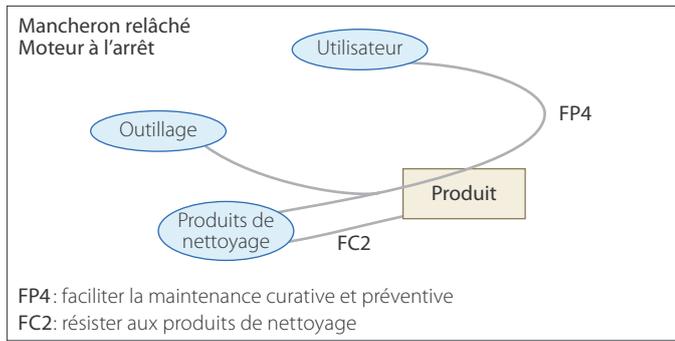
Situation de vie: tonte



Situation de vie: urgence



Situation de vie : maintenance



Les blocs-diagrammes du mécanisme Warner

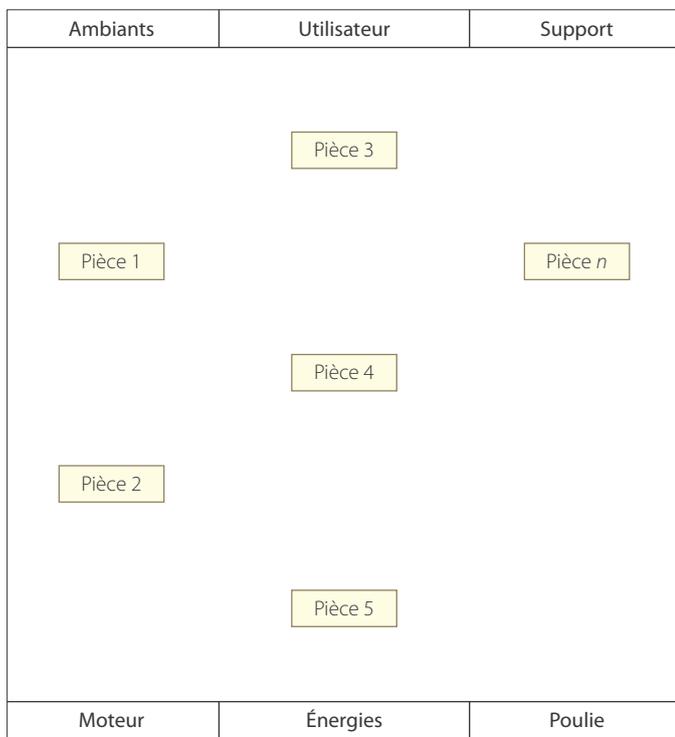
Rappel (fiche ressource ; extraits)

Le bloc-diagramme est une représentation schématique qui, par la mise en évidence des fonctions élémentaires de contact et de flux, permet :

- de visualiser les chaînes fonctionnelles correspondant au « juste nécessaire » (fonction de services) ;
- de visualiser les chaînes fonctionnelles découlant de la conception (flux bouclés) ;
- de procéder, de façon rigoureuse, aux évaluations critiques en préparant le tableau d'analyse fonctionnelle ;
- de définir et caractériser les zones fonctionnelles, et de préparer le tableau d'analyse fonctionnelle technique ainsi que la cotation géométrique des surfaces.

La chronologie opératoire

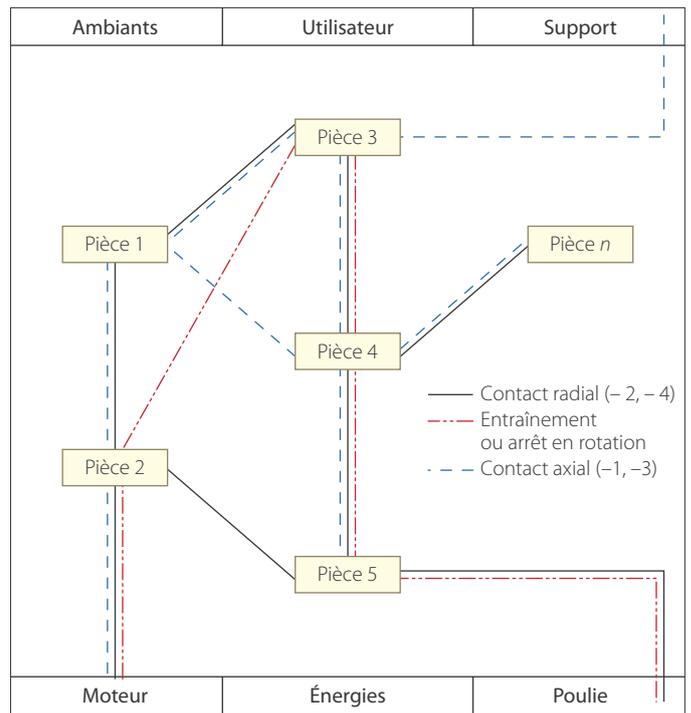
- Disposer à la périphérie les éléments extérieurs.
- Schématiser les composants par des rectangles :



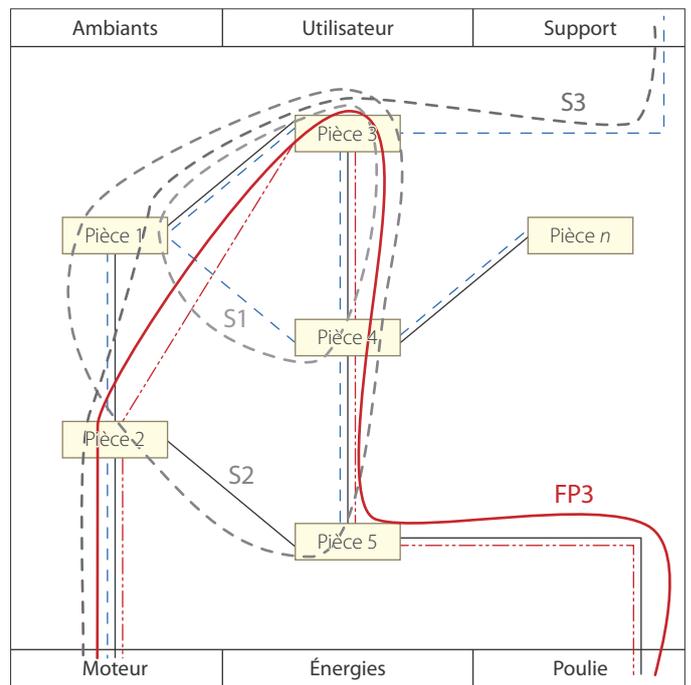
- Matérialiser par des traits codifiés les fonctions élémentaires de contact (voir schéma en haut de colonne ci-contre).

L'intérêt de la méthode proposée, c'est que l'on ne se contente pas de représenter un simple lien (trait continu) entre pièces liées entre elles, mais que l'on scinde, dès le départ, le type de contact mis en place : radial, axial, entraînement ou arrêt en

rotation. Cela va permettre de visualiser immédiatement des flux élémentaires de transmission de puissance, des maintiens radiaux ou axiaux, des surabondances de contact, etc.



- Représenter les fonctions élémentaires de flux principaux (fonctions de service) et de flux bouclé (flux de conception) :



Bibliographie

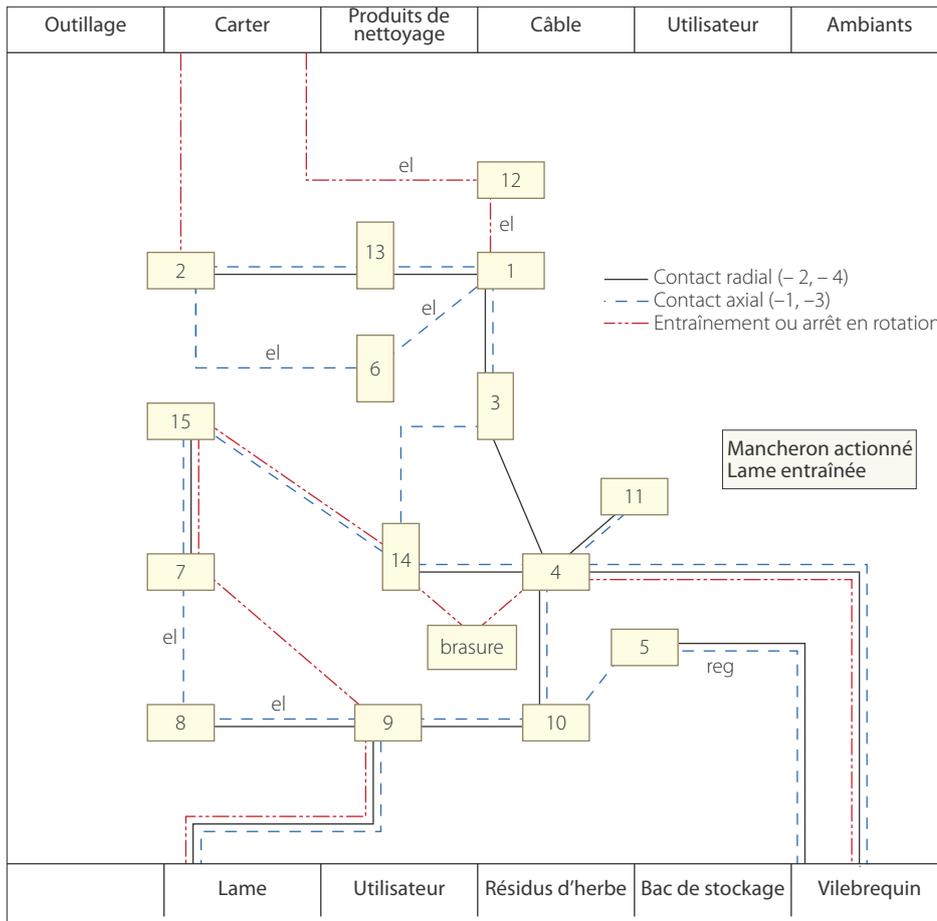
Guide de la compétitivité industrielle – De la conception à la production, éd. Delagrave, 15, rue Soufflot, 75005 Paris, coll. « Les guides industriels », 2003

Articles parus dans Technologie :

TEIXIDO (Christian) et TAILLARD (Philippe), « La qualité en conception et en production », n° 65, janvier 1994

Numéro spécial « Analyse de la valeur », n° 74, mars 1995

Le bloc-diagramme correspondant à la situation de vie « tonte »



Rappelons qu'il est indispensable d'établir un bloc-diagramme différent pour chaque configuration du système.

Ce diagramme, ainsi enrichi, permet de visualiser notamment :

- l'entraînement de la lame par le vilebrequin (suivre le trait mixte discontinu de couleur rouge issu du vilebrequin jusqu'à la lame de tondeuse), entraînement par adhérence qui sollicite la garniture de friction 15 ;
- la rupture de contact entre le plateau d'arrêt en rotation 2 et la garniture de friction 15 ;
- la création de l'effort tangentiel d'entraînement en rotation de la garniture 15 par l'application d'un effort normal visualisable par le flux bouclé interposant l'élément élastique de mise en charge du ressort 8 (bouclage des pièces 15, 7, 8, 9, 10, 4, 14 et 15).

Conclusion

Cette extension d'écriture du bloc-diagramme, sans en alourdir considérablement la mise en application, permet aux élèves :

- de visualiser plus concrètement les flux de puissance transitant dans l'appareil ;
- de vérifier de façon rapide et efficace les bouclages de conception indispensables dans certaines fonctionnalités (freins, embrayages, limiteurs, etc.) ;
- de visualiser les mises en position ou les surabondances au niveau des liaisons ;
- de vérifier, en adéquation avec les fonctions de services énoncées sur un matériel existant, la bonne mise en œuvre des dispositifs mécaniques indispensables de l'appareil. ■

Le bloc-diagramme complet

