

électronique n° 31

elext

mars 1991
21 FF/150 FB/7,80 FS
mensuel

explor^{ez} l'électronique

POURQUOI? COMMENT?

**L'ALTERNATEUR
TRIPHASE**

**LA RÈCUP' DES
COMPOSANTS**

**LA SOND^E DE
POT CATALYTIQUE**



M 2510 - 31 - 21,00 F



47

Selectronic

TEL. 20.52.98.52 - 86, rue de Cambrai BP 513 - 59022 Lille Cedex
LE LEADER DE L'ELECTRONIQUE PAR CORRESPONDANCE
Vous propose en kit les réalisations décrites dans ELEX !

Nos kits ne comprennent que du matériel professionnel pour un fonctionnement sûr. Des supports de circuits intégrés sont fournis si nécessaires. Par contre, le circuit imprimé est à prévoir en sus, ainsi que le coffret éventuel (Consulter notre catalogue général).

KITS ELEX :

REFERENCE DU KIT PRIX DU KIT CIRCUIT IMPRIME A PREVOIR

REFERENCE DU KIT PRIX DU KIT PLATINE ELEX A PREVOIR

DERNIERS EN DATE

ELEX n°28

MINI-EGALISEUR	101.9448	89,00F	②
COMMANDE DE TRAIN (avec C.IMP. et transfo 4A)	101.9449	245,00F	/

ELEX n°29

AMPLIFICATEUR à M.L.I. (avec pile)	101.9443	69,00F	①
SILICIUM HURLANT	101.9444	75,00F	②
AUROCK (avec équerre et C.IMP.)	101.9446	115,00F	/

ELEX n°7

Indicateur de gel	101.8626	28,00F	①
Sirène (avec H.P.)	101.8627	75,00F	/

Lampe de poche pour labo photo (avec boîtier HEILAND)	101.8608	58,00F	①
---	----------	--------	---

ELEX n°8

Ampli pour micro	101.8651	30,00F	①
Régulation train électrique (avec coffret pupitre ESM)	101.8652	248,00F	②
Ampli "POUCHE-POULE" (avec H.P.)	101.8654	35,00F	①
Métronome (avec H.P.)	101.8655	43,00F	①

ELEX n°9

Alim. 12V / 3A (avec radiateur)	101.8656	275,00F	①
Inter à claques	101.8657	70,00F	②
Circuit de pontages pour train (avec alim.)	101.8658	210,00F	②

ELEX n°10

Jeu d'adresse (avec alim.)	101.8659	138,00F	②
Amplificateur d'antenne FM (avec alim.)	101.8660	152,00F	②
Mesure de champ	101.8661	79,00F	①
Récepteur G.O.	101.8662	66,00F	①
Adaptateur Fréquence	101.8663	67,00F	①
Gong à 3 notes	101.8664	85,00F	①

ELEX n°11

Chenillard (avec 7 ampoules)	101.8744	187,00F	②
Mémoire de sonnette	101.8745	26,00F	①
Servo-flash	101.8746	53,00F	①
Eclairage de modèle réduit	101.8747	119,00F	①
Allumage de phares	101.8749	30,00F	①
Extinction de phares	101.8754	27,00F	①
ELEXPOSE	101.8764	87,00F	①

ELEX n°12

Roulette électronique	101.8755	59,00F	①
Rosignal électronique	101.8756	45,00F	①
Afficheur 7 segments	101.8757	25,00F	①
Dé électronique	101.8758	33,00F	②
Minuterie d'escalier	101.8759	95,00F	①
"Mets ta ceinture"	101.8762	45,00F	①
Testeur de continuité	101.8763	55,00F	①

ELEX n°13

Barrière lumineuse	101.9124	70,00F	①
LESUE électronique	101.9125	65,00F	①
Coq électronique (avec coffret HEILAND et photophile SOLEMS)	101.9127	135,00F	①

PHOTOPHONE (avec LED I.R. et pile 9 V)	101.9128	130,00F	①
Anti-moustiques (avec coffret HEILAND)	101.9129	65,00F	①

ALARME anti-voil complète	101.9130	122,00F	①
Testeur d'ampoules et fusibles (avec pile)	101.9131	54,00F	①

ELEX n°14

OHMMETRE amélioré	101.9132	85,00F	②
Mélangeur stéréo (avec coffret et pile)	101.9133	224,00F	②
TACHYMÈTRE pour vélo (avec galva)	101.9134	220,00F	①
Milli-voltmètre audio (avec galva)	101.9135	180,00F	①

ELEX n°15

Injecteur de Signal (avec pile)	101.9171	56,50F	①
ATLANTIS (Avec pile - sans casque)	101.9172	153,00F	②

Détecteur de métaux (Avec galva spécial - Pile et hl 3/10)	101.9173	285,00F	③
GÉNÉRATEUR SINUS (Avec alim. secteur et face avant autocollante)	101.9174	310,00F	②

ELEX n°16

ALIMENTATION SYMÉTRIQUE (avec circuit imprimé spécial)	101.9176	220,00F	①
"ESPRIT FRAPPEUR" (avec pile)	101.9177	79,00F	①
Détecteur de lumière (avec pile)	101.9178	89,00F	①
Interrupteur crépusculaire	101.9179	82,00F	①
Indicateur de dépassement de température	101.9184	72,00F	①
Thermostat d'aquarium	101.9185	83,00F	①

ELEX n°17

MEGAPHONE (Avec micro et HP)	101.9237	35,00F	①
Silencieux BF	101.9238	45,00F	①
"PILE ou FACE" (avec coffret HEILAND)	101.9239	54,00F	①
MINI-ORGUE (avec HP et EPS)	101.9240	250,00F	①

ELEX n°18

SONDE LOGIQUE (avec circuit imprimé spécial)	101.9271	59,00F	①
Adaptation CAPACIMÈTRE (avec pile - sans galva.)	101.9272	72,00F	①
Testeur de gain (avec pile et galva.)	101.9273	199,00F	②
MINI-ALARME (avec ILS)	101.9274	57,00F	①
Détecteur de tension alternative (avec pile et coffret HEILAND)	101.9275	84,00F	①

ELEX n°19	101.9295	66,00F	①
Emetteur expérimental			
Détecteur de pannes d'électricité (avec coffret et pile)	101.9296	85,00F	①
Préampli "EFFET" Stéréo (avec circuit spécial)	101.9297	234,00F	②
Alimentation "EFFET" (avec circuit spécial)	101.9298	123,00F	-

ELEX n°20	101.9355	74,00F	①
Eclairage automatique de garage			
Sonnerie lumineuse	101.9356	136,00F	①
Chargeur d'Accus	101.9357	109,00F	①
Sonnette HI-FI	101.9358	56,00F	②
Eclairage de vélo (avec accus - sans coffret)	101.9360	155,00F	①
Ampli de copie vidéo (avec circuit spécial)	101.9361	119,00F	①
Préampli MD "EFFET" (avec circuit spécial)	101.9362	92,00F	-

ELEX n°21	101.9374	38,00F	①
Sirène 555 (avec H.P.)			
Gadget lumineux (avec boîtier HEILAND et pile)	101.9367	118,00F	①
Mélangeur audio (mono)	101.9368	105,00F	②
Cocoricophone	101.9371	73,50F	①
Trachymètre (avec galva - sans boîtier)	101.9372	148,00F	①
Détecteur de mouvement (avec pile)	101.9373	115,00F	②

"EFFET" : version en kit complet avec coffret, boutons et tous les accessoires

	101.9370	990,00F	
--	----------	---------	--

ELEX n°22

MINI-BATTERIE ÉLECTRONIQUE			
- Module de base + une percussion	101.9391	43,00F	F
- Percussion supplémentaire	101.9349	24,00F	F
GIGAPHONE : avec H.P. spécial et circuit imprimé	101.9392	299,00F	F
DIAPASON : (avec H.P. et pile)	101.9393	75,00F	F
PRÉAMPLI TÉLÉPHONIQUE (avec capteur)	101.9394	45,00F	F
PRÉAMPLI MICRO (avec micro et pile)	101.9395	45,00F	F
TRIPLE CORRECTEUR DE TONALITÉ	101.9396	52,00F	F
PHASING (avec pile)	101.9397	65,00F	F
VU - METRE STEREO	101.9398	78,00F	F

MODULE DE MESURES ELEX

Nos kits sont fournis avec boîtier HEILAND, circuit imprimé, connecteurs et tous les accessoires.



- Module d'affichage:	101.9390	185,00F
- Module atténuateur (avec réseau 0,1%)	101.9410	325,00F
- Module redresseur	101.9430	179,00F
- Module ampèremètre		
- Module Ohmmètre	101.9440	197,00F
- Module spécial AUTO	101.9460	145,00F

ELEX n°23

Vraie - Fausse alarme	101.9412	28,00F	①
-----------------------	----------	--------	---

ELEX n°24

Horloge de Vacances	101.9431	74,00F	②
Pont de mesure des capacités : fourni avec boîtier, face avant autocollante, piles, etc...	101.9432	215,00F	①

Aide-mémoire électronique : fourni avec boîtier HEILAND, etc...	101.9433	87,00F	①
---	----------	--------	---

Doubleur de tension :	101.9434	81,00F	②
-----------------------	----------	--------	---

PRIX PAR QUANTITÉ : NOUS CONSULTER

CIRCUITS IMPRIMÉS ELEX

① Platine n° 1 40 x 100 mm	RÉL. SELECTRONIC	PRIX
② Platine n° 2 80 x 100 mm	101.8485	23,00F
③ Platine n° 3 160 x 100 mm	101.8486	38,00F
④ Platine DIGILEX	101.8487	60,00F
⑤ Platine EPS 886087	101.8488	88,00F
	101.8489	47,60F

Coffrets pour montages ELEX

Entièrement en aluminium anodisé, ces coffrets comportent des ouïes d'aération à l'arrière. Le châssis complet pouvant servir de refroidissement, selon la taille.

Adaptés aux cartes "Europe", chaque modèle est équipé de fixations (inserts) pour le circuit imprimé et livré avec visserie.

Modèle	Dimensions L x H x P	Réf à commander	PRIX
EN 4010	110 x 40 x 60	101.2147	54,60F
EN 8010	172 x 45 x 100	101.2148	66,50F
EN 8010	172 x 55 x 120	101.2149	91,40F

Ces coffrets sont particulièrement adaptés aux montages "ELEX"



KIT LASER : A lumière rouge visible. Basé sur la note d'application de la diode LASER collimatée - CQL 90 - de Philips, nous vous proposons un kit de Laser de poche d'une puissance de 1 mW. Celui-ci fonctionne à partir d'une simple pile 9 V. Sa portée est supérieure à 200 m.

- La diode LASER CQL 90 101.7080 1999,00 F

Circuit de contrôle permettant d'utiliser la diode LASER en continu.

- Le kit complet avec boîtier HEILAND, circuit imprimé et accessoires : 101.9365 85,00 F



TOUT LE RESTE VOUS ATTEND DANS LE NOUVEAU CATALOGUE

Selectronic 1990



Expédition FRANCO contre 22 F en timbres-poste

CONDITIONS GENERALES DE VENTE

Règlement à la commande : Commande intérieure à 700 F ; ajouter 28 F forfaitaire pour frais de port et d'emballage. Commande supérieure à 700 F ; port et emballage gratuits.

- Règlement en contre-remboursement : joindre environ 20 % d'acompte à la commande.

Frais en sus selon taxes en vigueur.

- Colis hors normes PTT : expédition en port dû par messageries.

Les prix indiqués sont TTC.



Pour faciliter le traitement de vos commandes, veuillez mentionner la REFERENCE COMPLETE des articles commandés

Selectronic

Adresse Postale :
BP 513 - 59022 LILLE Cedex

Au magasin :
86, rue de Cambrai - LILLE

Tél : 20.52.98.52

Tarif au 1/6/90

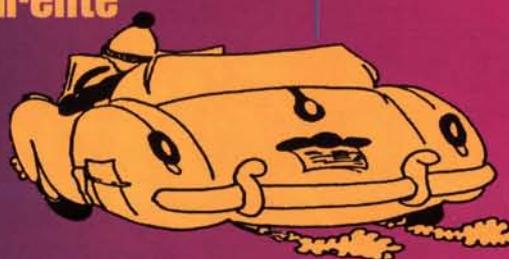
SOMMAIRE ELEX N°31

R · U · B · R · I · Q · U · E · S

- 6 · **ELEXPRIME : courrier des lecteurs**
- 7 · **éditorial**
- 34 · **petites annonces gratuites**

I · N · I · T · I · A · T · I · O · N

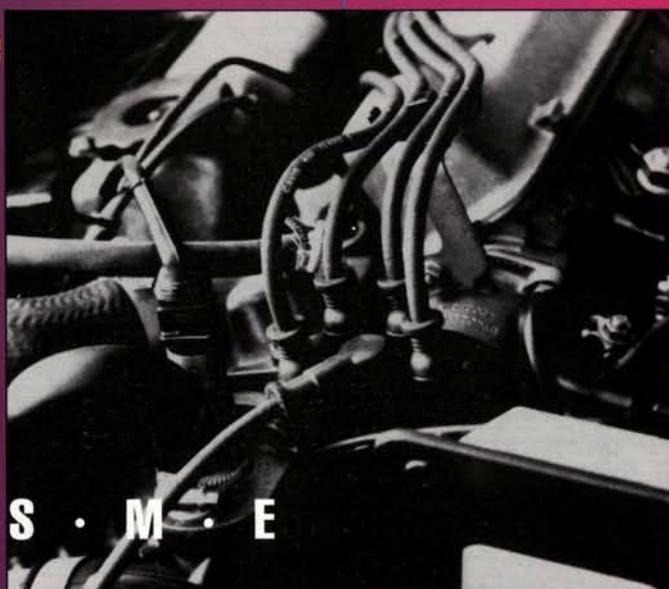
- 4 · **Rési&Transi : bande dessinée**
- 9 · **récupérer des composants**
- 18 · **câblage automobile**
- 39 · **elexpert : ceci n'est pas un briquet**
- 35 · **dis donc, la puissance apparente**
- 40 · **mesurer jusqu'à 100 A**
- 41 · **l'alternateur triphasé**
- 48 · **la sonde de pot catalytique**



R · É · A · L · I · S · A · T · I · O · N · S

- 12 · **VUmètre universel**
- 16 · **chargeur de batteries**
- 23 · **alimentation de puissance**
- 27 · **anti-voil pour autoradio**
- 30 · **voltmètre de luxe**
- 36 · **chauffage de couveuse**
- 46 · **circuit anti-carambolage**

- 44 · **filtre d'antenne OC**



M · O · D · É · L · I · S · M · E

- 20 · **bruit de moteur diesel**



LES BIDOUILLES DE

DIS DONC!!!

... LE TRIPHASE, C'EST AUSSI DU SINUSOÏDAL?

OUI. AVEC TROIS FILS.

HE, HO! LE MONOPHASE AUSSI A TROIS FILS!

PHASE, NEUTRE ET TERRE!

OK, OK! SI TU VEUX COMPTER LA TERRE, IL Y A DONC 4 FILS EN TRIPHASE.

LES ALTERNATEURS PRODUISENT DU COURANT GRÂCE AU MOUVEMENT D'UNE BOBINE DANS UN CHAMP MAGNÉTIQUE.

EXACT! D'AILLEURS J'AI UN PEU MODIFIÉ NOTRE MACHINE À TRACER DES SINUSOÏDES POUR DONNER L'IDÉE DE ROTATION.

LA SINUSOÏDE REPRÉSENTAIT LA TENSION. NON?

... VIENS VOIR!

Voilà!

COMME ON N'A RIEN FAIT LE MOIS DERNIER, J'EN AI PROFITÉ POUR LA CONSTRUIRE!

TUDIEU!!

C'EST ENCORE UNE FOIS LES P.T.T. QUI ÉTAIENT EN GRÈVE?

NON! LES RÉDACTEURS AVAIENT TROP DE BOULOT À CAUSE DU CHANGEMENT DE DATE DE PARUTION

C'EST LE DESSINATEUR QUI A DÛ LA TROUVER SAUVAÏTE!

BAH! UN ARTISTE, FA VIT D'AMOUR ET D'EAU CLAIRE!

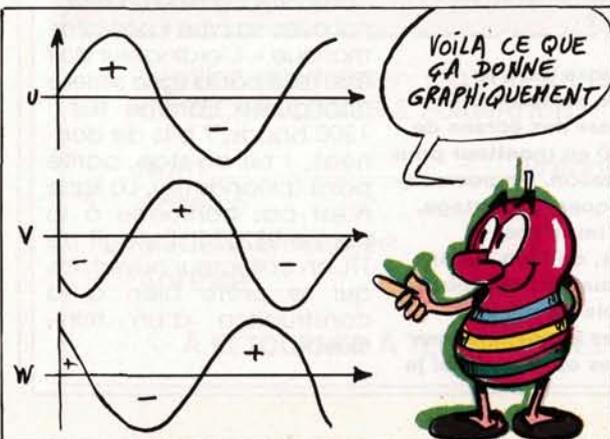
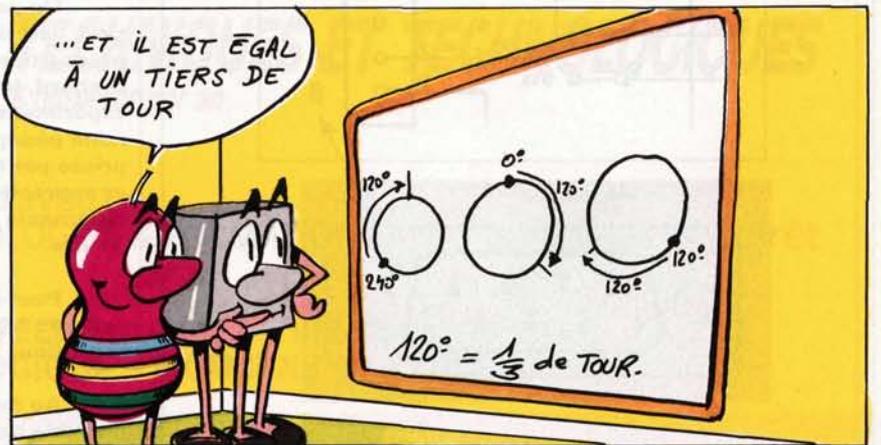
OUI, MAIS AVEC LA GUERRE DU GOLFE, SES ÉMISSIONS ONT ÉTÉ SUSPENDUES!

HE! ÇA N'INTÉRESSE PAS NOS LECTEURS, VOS SALADES !!

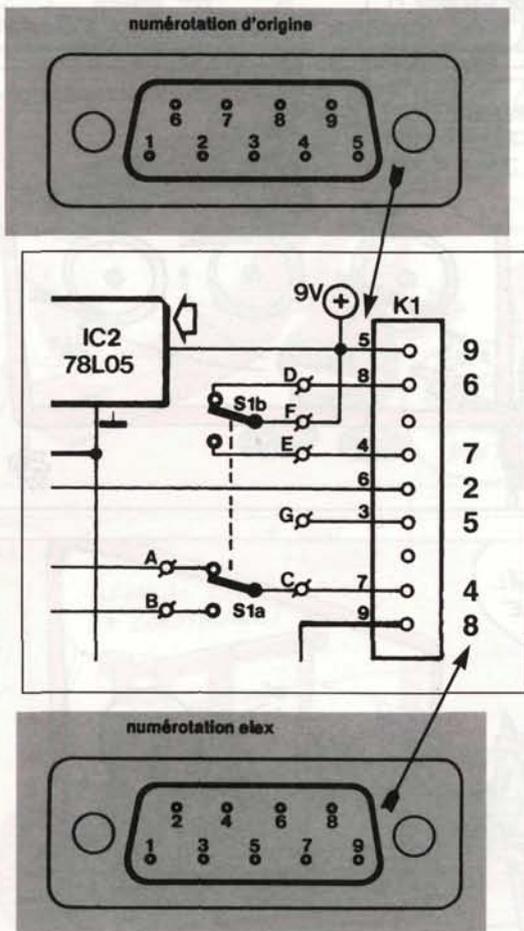
ET PUIS, IL TRAVAILLE À LA TÉLÉ, NON?

RESI & TRANSI[®]

DESSINS : YVON DOFFAGNE - COULEURS : COOKY F.



Dans la série des modules de mesure dont la description s'est étalée du n°22 au n°26 d'elex, le module « spécial automobile » continue de soulever des questions et des protestations. La numérotation des broches du connecteur K1, telle qu'elle figure sur le schéma de la page 56 du n°26, ne correspond pas à celle qui était utilisée jusque-là. Elle utilise les numéros de broche d'origine du connecteur et non les numéros adoptés par elex :



Électriquement, tout se passe normalement.

Tout juste pour râler gentiment...

Pourquoi avoir omis d'indiquer le n° du circuit de protection de l'ampli Philips. [Allusion à l'article le courant de repos elex n°28 page 23. NDLR] Ça m'a coupé les ailes... certainement aussi celles de tous les amateurs de décibels, toujours prêts à se ruier sur quelques dizaines de watts...

Rien d'autre à ajouter si ce n'est ce SOS solidaire pour tonton Eugène.

Mon voisin de palier aussi s'appelle Eugène : après enquête, c'est pas le bon.

C'est pas celui qui faisait chanter les transistors

à coups de rimes homériques et valser les couleurs des résistances à la musique pastelle et aquarelle. « Ça c'est vrai ça » dixit Mère Denis.

C'est vrai quoi, Eugène! pourquoi tu tousses plus ?!

Alain ALAPINI
86000 POITIERS

Eugène va bien, il nous a écrit, merci pour lui.

Le circuit de protection de l'amplificateur Philips ne porte pas de numéro : il ne s'agit pas d'un circuit intégré, mais d'une platine entière. Pour ce qui est des décibels, vous devez vous régaler avec l'Aurock du n°29.

par manque de temps et de budget je n'ai que des idées à soumettre sans exemple concret de réalisation.

1. Indicateur de charge pour accu (n°23 page 39, juin 90)

Bien qu'ayant un voltmètre d'origine à bord de ma S[...] j'ai déjà grillé une batterie par surcharge due à un régulateur de tension défaillant, je n'ai pas constamment l'oeil rivé au voltmètre. Une alerte sonore commandée par le 4^e ampli op. serait salvatrice (la réaction étant, quand ça sonne, de décrocher ; le fil d'excitation de l'alternateur, bien sûr. HI)[...]

Michel HEFFINCK
1430 REBECQ ROGNON (Belgique)

Bonne idée que d'utiliser le quatrième amplificateur opérationnel d'un circuit intégré qui en comporte 4. Vous aurez à lui fixer le seuil de tension maximale et à connecter un avertisseur sonore en sortie.

Un petit mot pour te faire part de mes propositions et recherches. D'abord, bravo pour les expérimentations, c'est une mine pédagogique très prisée par l'institut que je suis et appréciée de mes charmants bambins de 10-11 ans.

pourrais installer à demeure un atelier de robotique de 6 ou 7 postes en classe. Entre deux exercices de conjugaison[...]

Un instit plein de montages anachroniques.

Jean-Jacques Chardel
78190 TRAPPES

Peut-être as-tu prévu le poste à galène et les inventions d'Edison ?

Au fait, serait-il possible de ranger les tables des matières sur disquette ?

D'autre part, je cherche le moyen de transformer des écrans de minitel 10 en moniteur pour M05 Thomson. Ne pourrais-tu m'indiquer le montage, ou bien l'interface adaptable, ou bien encore la personne ou l'organisme susceptible de m'aider. L'enjeu est important pour mes élèves et moi : ainsi je

Le sommaire sur disquette, c'est une idée. Mais sur quel système, compatible PC, ou MAC, ou ATARI, ou Thomson ?

Le minitel, quel qu'il soit, se comporte comme un terminal avec sa prise « péri-informatique ». L'ordinateur doit être relié par la ligne série configurée comme suit : 1200 bauds, 7 bits de données, 1 bit de stop, parité paire (pléonasme). La ligne n'est pas conforme à la norme RS232C, il s'agit de TTL en collecteur ouvert, ce qui se prête bien à la construction d'un mini-réseau.

Monsieur le Principal¹,

J'ai fait parvenir à vos professeurs de technologie, par l'intermédiaire de mon épouse, professeuse dans votre établissement, une cassette vidéo éditée par Publitronic. Celle-ci traite de la découverte de l'électronique et semble plaire à vos collègues, puisqu'ils l'ont copiée pour l'utiliser. Le but du prêt était bien d'éveiller l'intérêt des enseignants, mais pas de leur fournir leur instrument de travail à *mes dépens*. On peut craindre qu'un jour l'éditeur n'ait plus les moyens de payer ses collaborateurs, et je me retrouverai à la charge de mon épouse.

Cette éventualité extrême est exclue pour l'instant, car si les uns copient sans payer, il en reste qui paient (et peut-être copient), mais je me pose des questions : s'agit-il de professeurs à la mentalité déplorable, comme ceux qui piratent des logiciels à tour de bras, au point de provoquer des descentes du service de la répression des fraudes dans les salles d'informatique des universités ? Les budgets sont-ils serrés à ce point ? Les professeurs n'ont-ils d'autre choix que d'apporter du matériel volé** ?

Je ne doute pas que vous écarterez d'un coup toutes ces questions en envoyant un bon de commande et un chèque. Vous disposerez ainsi d'un original, et vous pourrez en même temps donner l'exemple d'une leçon d'instruction civique, encourager la création, régulariser la situation de vos subordonnés et conforter la mienne. Cela m'évitera aussi d'avoir à aborder ce sujet délicat au prochain repas de l'Amicale du personnel du collège.

¹Tu permets, Jean-Jacques, que je t'appelle Monsieur le Principal, même si nous avons usé nos culottes sur les bancs du même lycée.
²Au temps où je travaillais au chemin de fer, je n'apportais pas ma locomotive (que j'aurais d'ailleurs eu bien du mal à voler).

TECHNOLOGIES & FORMATIONS

LA REVUE DES ENSEIGNEMENTS TECHNIQUES ET TECHNOLOGIQUES

6 numéros par an

Professeurs et chefs de travaux :
découvrez dans « TECHNOLOGIES & FORMATIONS », les domaines d'intérêt
qui sont les vôtres !

**SCIENCE ET TECHNOLOGIES - VIE INDUSTRIELLE
VIE PÉDAGOGIQUE - EXAMENS ET CONCOURS**

Avant de vous abonner, jugez sur pièce

Veillez m'adresser, sans aucun engagement de ma part, le prochain numéro
de TECHNOLOGIES & FORMATIONS

Nom _____ Prénom _____ Profession _____

Adresse _____ Code postal [] [] [] [] [] []

Matière enseignée _____ à l'établissement _____

Adresse _____ Code postal [] [] [] [] [] []

À RETOURNER À TECHNOLOGIES & FORMATIONS - B.P. 105 - 94208 IVRY-SUR-SEINE Cedex

[...]Pour ce qui concerne le sémaphore ce n'est pas un feu rouge et blanc mais un feu rouge tout simplement (accompagné d'un oeillet allumé lorsque ce panneau est muni d'une plaque NF (non franchissable) article 18 du règlement S1A). Le carré violet n'est pas franchissable « au pas en marche à vue » ; c'est un carré à part entière comme le carré qui comporte bien deux feux rouges mais qu'il est quand même possible de franchir fermé à l'aide d'un bulletin C ou C.BA. A part ces trois erreurs en trois lignes, je vous adresse mes félicitations pour l'ensemble de la revue bien que je déplore l'absence de circuits imprimés à faire soi-même (cette opération est à la portée de tous, il suffit d'oser faire le premier pas).

Roland LACHEVRE
76500 ELBEUF

BONJOUR LES CHEMINOTS... SI VOUS N'ETES PAS TOUS EN PRISON. EN EFFET, DANS LE NUMÉRO 28 D'ELEX PAGE 43 PETIT 2 IL Y A DES HORREURS

Anonyme
3615 ELEX

le chauffeur :
- « il est rouge, chef ! »
le mécanicien :
- « t'occupe pas des signaux, fais du gaz, petit ! »

Résultat : Ben le petit il a des ampoules aux mains mais il connaît pas les signaux*, t'é.

*ce qui ne l'empêche pas de faire le rédacteur chez ELEX !

Etant amateur de train électrique depuis quelques années, j'aimerais bien monter la commande électrique à un seul bouton. [...] Par ailleurs, j'ai eu de la difficulté à trouver un condensateur de 560 nF, on m'a donné à la place un de 0,56 μ F/160 V, j'aimerais savoir si c'est pareil, merci d'avance. Je n'ai pas compris non plus pourquoi vous marquez une résistance R25 = 0,33 Ω /2 W et que dans le texte vous mettez deux résistances, une de 0,68 Ω /5 W 0,15 Ω /1 W. Alors laquelle dois-je monter ? [...]

Georges MOULINAS
13310 SAINT MARTIN DE CRAU

Condensateur : le microfarad est un millionième de farad (10^{-6}), le nanofarad est un millième de microfarad (10^{-9}). Votre condensateur de 0,56 μ F vaut bien 560 nF.
Résistance : la résistance R25 est notre *shunt* de mesure. Comme la tension qui déclenche la protection est fixe (0,6 V), il faut choisir une valeur de résistance qui produise cette tension lorsqu'elle est traversée par le courant maximal. Connaissant l'appétit (en ampères) de la locomotive à alimenter, vous appliquerez la loi d'Ohm ($R = U/I$) pour connaître la valeur de R25 qui convient à votre installation. Prenez toujours un composant de puissance supérieure à la puissance à dissiper, car la résistance varie quand la température augmente.

Amateur de véhicules anciens, je me trouve souvent confronté à l'occasion d'épreuves de régularité, à l'imprécision des compteurs kilométriques journaliers montés d'origine sur ces véhicules. Je pensais pouvoir utiliser le "Compteur Afficheur Universel" décrit dans ELEX n°27, avec un capteur, un ensemble ILS ou un inter optique placé sur la sortie de boîte de vitesses.

Comment puis-je étalonner l'ensemble pour que la précision de la mesure soit de l'ordre de 0,1% ? [...]

Jean-Pierre LACASA
CARCASSONNE

Si les pneus sont gonflés normalement, le câble du compteur fait un tour par mètre parcouru. Calculez vous-même la précision en fonction du diamètre réel de la roue, de la charge de la voiture, de la vitesse du vent, de la pression atmosphérique, de l'âge du capitaine...

[...] Vous avez fait une erreur au n°24 page 27, pour l'aide-mémoire, au plan d'implantation : vous avez branché D1, R3 et C3 à la broche 8 au lieu de la 9. Mais ce n'est pas grave...

Rémi GERARD-MARCHANT
56000 VANNES

Vous avez raison, ce n'est pas grave. Les deux entrées d'une porte NAND 4011 sont équivalentes et interchangeables, contrairement aux entrées d'un amplificateur opérationnel. Au moment de passer à la réalisation pratique du montage, il n'est pas rare qu'on utilise une entrée ou une porte plutôt que l'autre, pour raccourcir les liaisons.

A lire vos explications concernant le "Récepteur OC" et plus précisément le mélange de fréquences, tout paraît simple et facile. Cependant pour le néophyte que je suis, il demeure une zone d'ombre. Pourquoi dans le récepteur OC la valeur HF de l'oscillateur est supérieure à la valeur HF du présélecteur alors que dans un récepteur de télécommande, commandé par quartz, la valeur HF de l'oscillateur local est inférieure à la valeur HF du présélecteur.

- Quelle est l'utilisation
a d'un récepteur à large bande ?
b d'un récepteur à bande étroite ? Et quels sont les éléments dans le récepteur qui font qu'il est à large bande ou à bande étroite ?
- Nous parlerez vous des synthétiseurs ?

Jean SIMON
95470 FOSSES

Relisez les différents articles sur le mélangeur et sur la platine FI. Peu importe laquelle, de la fréquence reçue ou de la fréquence de l'oscillateur local, est la plus élevée ; le mélangeur donne toujours la différence entre les deux. C'est sur cette différence qu'est accordée la chaîne à fréquence intermédiaire.

La large bande dont vous parlez est celle de la modulation, non de la porteuse. Dans votre récepteur de télécommande à bande étroite, la modulation (de fréquence) est de ± 5 kHz, ce qui est suffisant pour du tout ou rien. Cela permet de construire des circuits à fréquence intermédiaire très sélectifs et de ne pas encombrer inutilement le spectre HF.

La vocation de bien des électroniciens, c'est du moins ce que beaucoup d'entre eux aiment raconter, a germé dans un coin de grenier où gisaient d'antiques postes de radio ou de télévision. Qui dira la fécondité d'un tel terreau, véritable cimetière de dynosaures oubliés dans une soupenne ou réchappés d'un trottoir au

perte
de
temps

récupérer des

ou

économie

?

petit matin juste avant le passage de la benne à ordures ? Si la récup' est une des activités favorites du débutant, surtout quand il est peu fortuné et qu'il se compose de la sorte un trésor de guerre en composants, le briscard (vieux par définition) a passé le stade de l'accumulation et dédaigne les charognes depuis belle urette. Question de mentalité, de place, de temps... Que faut-il penser de la récupération de composants électroniques sur des appareils hors d'usage ?

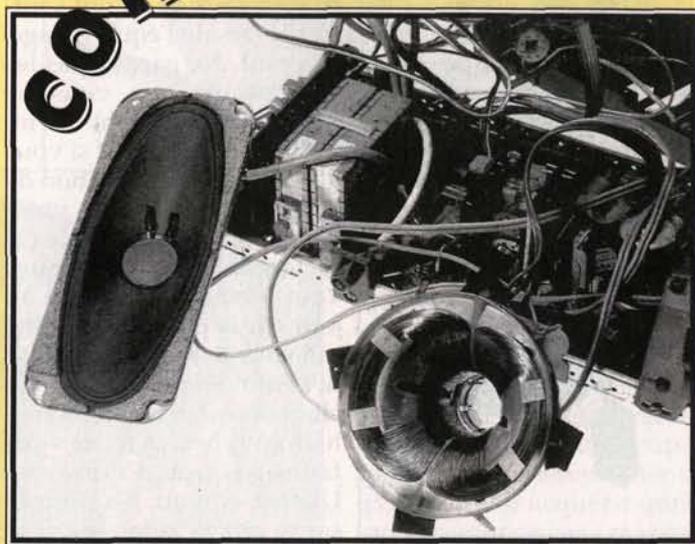
Pour répondre à la question que nous nous posons et que beaucoup d'entre vous nous posent, nous sommes passés aux actes sur un téléviseur datant du milieu des années 70. Il s'agit d'une période intéressante dans l'évolution des techniques industrielles, puisque les appareils étaient déjà entièrement transistorisés, que les composants utilisés ne sont pas encore entièrement dépassés, et que bien qu'usa-

gés ils sont encore loin d'être usés. Sur les appareils plus récents on ne trouve plus que des circuits de plus en plus intégrés et par conséquent de moins en moins utilisables par l'amateur.

l'équarrissage pour tous ?

Notre butin est loin d'être négligeable : quelque 70

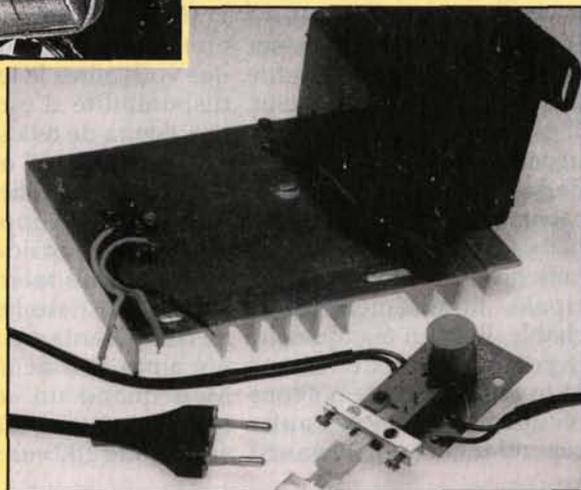
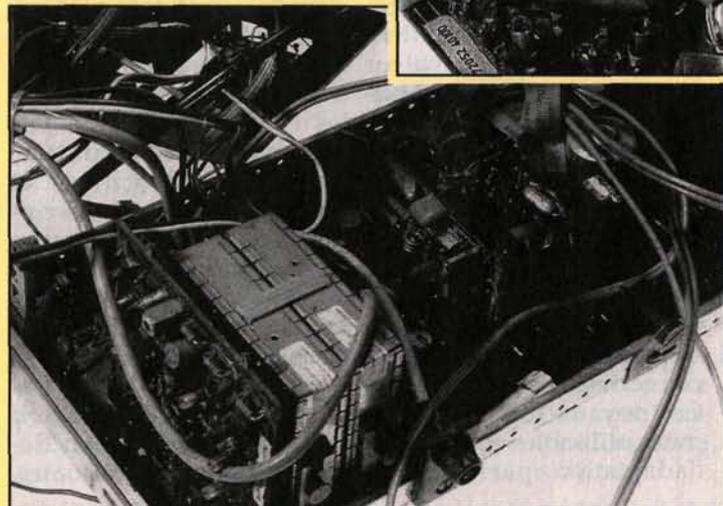
composants



condensateurs dont une certaine proportion de condensateurs électro-chimiques, une douzaine de résistances de puissance (nous nous sommes abstenus de récupérer les résistances ordinaires — on y passe trop de temps pour ce qu'elles coûtent), une vingtaine de diodes dont des modèles à 3 A, des diodes zener et des diodes capacitives (varicap), une bonne douzaine de transis-

tors pour petits signaux, une demi-douzaine de transistors à moyenne et forte puissance, et diverses bricoles : la plus rentable d'entre elles étant le transformateur d'alimentation, un modèle de 80 W au moins, avec porte-fusible, interrupteur et cordon d'alimentation, avec par dessus le marché un radiateur d'un gabarit respectable (il dissipe allègrement ses 50 W). Quelques mesures révèlent que le transformateur donne $2 \times 33 \text{ V}$ et $1 \times 7 \text{ V}$. Avec ça, nous tenons incontestablement la base d'une robuste alimentation de laboratoire.

L'un des transistors de puissance récupérés est un BU 109 : un type de transistor qui se distingue par son in-



habituelle tenue en tension : 330 V de tension collecteur-émetteur et, quand il conduit, il supporte jusqu'à 5 A.

Les diodes récupérées dans le redresseur doivent bien supporter deux ou trois ampères. On les garde aussi, bien entendu. Les perles de ferrite enfilées de part et d'autre servaient à supprimer les parasites qui apparaissent lors du redressement. Elles pourront être réutilisées ailleurs, pour barrer



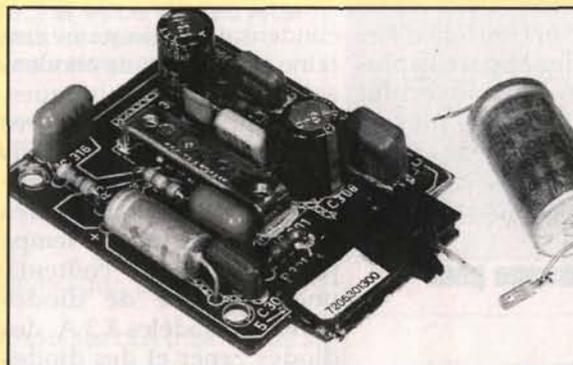
la route à des parasites UHF par exemple. Le procédé a fait ses preuves, et il est si facile à mettre en oeuvre que l'on ne risque rien à essayer : il suffit d'enfiler la perle sur la broche de l'un ou l'autre composant en un point adéquat d'un circuit, par exemple sur la base d'un transistor d'entrée.



Il est recommandé de passer un bon moment à étudier le circuit avant de le dépiapter. C'est ainsi que nous avons découvert que sur le circuit de notre téléviseur, l'amplificateur BF se trouvait tout entier sur une platine distincte, enfichée sur la platine principale, et aisément détachable. Il ne lui manque que le potentiomètre de volume et le HP que nous n'avons récupérés ni l'un ni l'autre cependant, car ils avaient

bien mérité le repos éternel (compte tenu notamment de toutes les inepties qu'ils avaient eues à reproduire durant leur vie active).

Promis à une réincarnation prochaine ne sont que les composants qui n'ont souffert ni lors de l'équarrissage, ni avant. Ne gardez pas les composants que vous ne parvenez pas à identifier indubitablement, sauf si vous vous sentez une vocation de Champollion (dans votre collection de recueils de caractéristiques techniques vous tomberez peut-être un jour sur la pierre de Rosette qui vous permettra d'identifier enfin le circuit qui se cachait sous les mystérieuses hiéroglyphes, mais ne vous faites pas trop d'illusions). Laissez en paix les composants qui portent les stig-

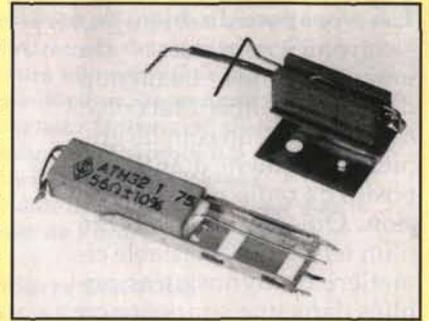


mates d'un échauffement répété et durable, vous risqueriez d'avoir de bien mauvaises surprises en les réutilisant comme des composants neufs.

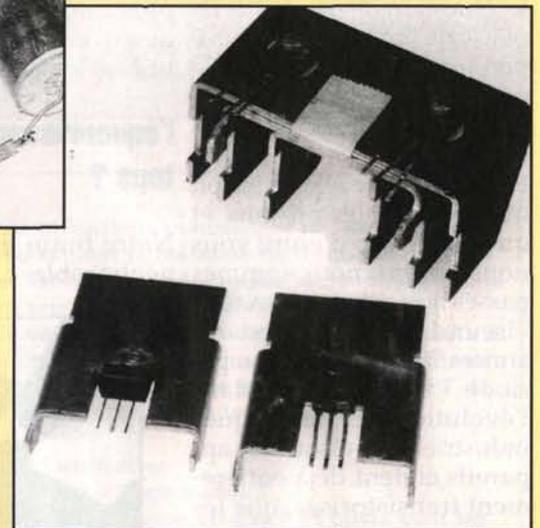
Il est primordial de procéder à des tests sérieux sur les composants récupérés avant de les ranger dans les tiroirs et les boîtes où ils attendront d'être réutilisés, car ce n'est vraisemblablement pas au moment de les implanter que vous aurez le temps et la disponibilité d'esprit pour procéder à de telles vérifications. Si la récup' est une de vos activités régulières, équipez-vous d'un appareillage de test approprié. Si vous constatez des tolérances de ± 10 ou 20% dans les valeurs de composants ordinaires, il n'y a pas lieu de s'en faire. Mais quand un condensateur donné pour 470 nF n'en a plus que 180 sur votre ca-

pacimètre, jetez-le (pas le capacimètre, mais le condensateur !).

Souvent ce ne sont paradoxalement pas les semi-conducteurs que l'on récupérera, comme par exemple ces transistors de moyenne puissance plutôt inintéressants, mais des accessoires comme ces radiateurs spéciaux, ou encore plus prosaïquement ces résistances de forte puissance munies de radiateurs que l'on peut souder eux-mêmes. On ne trouve pas ça couramment chez nos épiciers, même les mieux fournis. En matière de visserie et de quincaillerie générale, la récup' peut vous permettre d'établir un bon stock de vis longues, d'entretoises de tous gabarits, de cornières et



d'une antenne de réception (convertisseur d'impédance, BALUN). Méfiez-vous néanmoins de l'enroulement haute tension, on ne badine pas avec des potentiels de l'ordre du kilo-volt. La photo de l'engin est sur la page suivante, de même que celle d'un autre noyau torique en ferrite récupéré dans le circuit de déviation : nous l'avons utilisé pour confectionner une self de choc pour l'antiparasitage d'une ligne d'alimentation par le secteur.



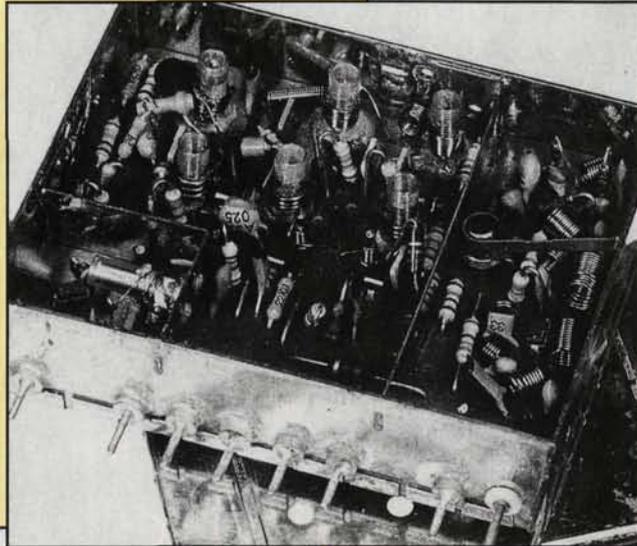
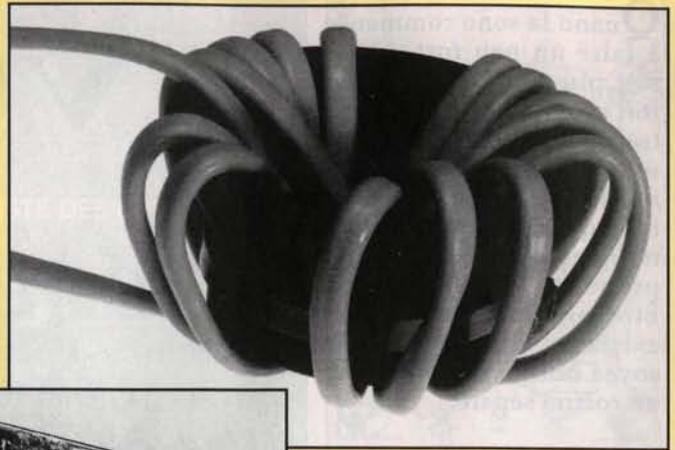
Bien des composants de récupération sont si particuliers que l'amateur ne les utilisera jamais pour ses réalisations ordinaires. Le transformateur de balayage horizontal récupéré sur notre TV cobaye en est un excellent exemple. Pourtant l'amateur féru d'expérimentation trouvera dans ce genre de composant de la matière à bidouiller. Le noyau dudit transformateur est constitué d'un matériau particulier, éminemment utilisable pour des applications de transmission à fréquence relative-ment élevée, par exemple un convertisseur de tension. Ces noyaux sont même réputés utilisables en HF, pour l'adaptation par exemple

Pour les HF-ophiles, un téléviseur regorge, notamment dans le circuit de syntonisation (tuner) et dans celui de FI (fréquence intermédiaire,) de composants précieux tels les transistors HF, les condensateurs en céramique, les diodes capacitives et autres bonbons aux inscriptions malheureusement trop souvent cryptographiques, quand elles ne sont pas parfaitement illisibles. Tout cela est indissociable de l'aura de mystère qui flotte autour des circuits haute-fréquence. Il faut l'accepter ou s'en détourner une fois pour toutes.

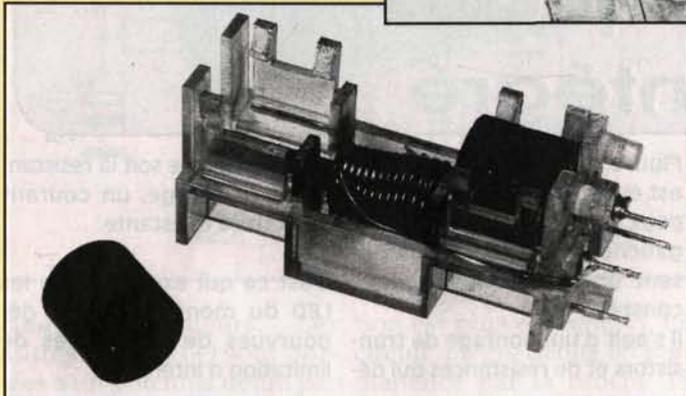


Les aimants que l'on trouve sur le canon du tube ou dans certaines bobines du circuit de déviation sont compacts et puissants. On peut les utiliser comme accessoires de ramassage des boulons et des rondelles tombés par terre, ou encore comme "punaises" sur un tableau d'affichage métallique.

Une étape importante lors de l'équarrissage de circuits électroniques est le dessoudage proprement dit. Les composants modernes supportent assez bien dans l'ensemble l'échauffement pro-



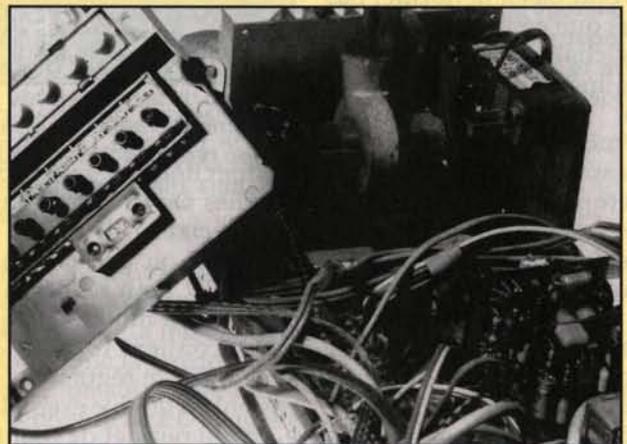
composants dessoudés, sans parler des risques d'implosion accidentelle du tube. Le gain lui non plus n'est pas facile à évaluer : au-delà du profit matériel que représentent les composants récupérés, un équarrisseur attentif pourra aussi acquérir quelque expérience en matière d'astuces mécaniques de câblage, de trouvailles sur la disposition des composants, des cartes, des connecteurs et d'autres organes. En tous



longé qui se produit inévitablement au cours de l'extraction. Souvent les contorsions se soldent, si elles sont trop violentes, par la cassure du composant. On réservera la pompe à souder aux travaux les plus grossiers, au bénéfice de la tresse à dessouder qui permet d'absorber proprement et en douceur tout l'étain fondu à la fois sur les pastilles et sur les broches des composants. Il y a une technique de la tresse à dessouder qu'il faut connaître pour en tirer un bon parti : faire chauffer la tresse en l'appuyant, à l'aide de la pointe du fer à souder, sur le point à dessouder. Avec un peu de savoir-faire, on arrive à récupérer des circuits intégrés de cette manière sans

les abîmer. Il faut préciser toutefois que sur un téléviseur, il n'y a pas grand-chose à récupérer en matière de circuits intégrés.

Si vous avez des cartes à circuits intégrés soudés que vous désirez récupérer, vous pouvez les dessouder avec un de ces pistolets (chauffants) à décaper les peintures. Mettez des gants de travail en cuir, des lunettes de protection et travaillez dans un endroit qui ne craigne pas les projections d'étain liquide. Faites chauffer la platine, tournée le côté composants vers le sol, jusqu'à ce que l'étain se liquéfie, puis frappez le bord de la platine pour en faire tomber les circuits. Attention aux projections d'étain!



Ça marche, mais c'est efficace surtout sur les platines portant des circuits intégrés en grand nombre. Attention aussi aux brûlures !

bilan

Le jeu en vaut-il la chandelle ? Il est impossible de répondre simplement et de façon générale à cette question. Outre le temps passé à dessouder, trier, repertorier, tester, ranger, il ne faut pas omettre de prendre en compte les risques courus : on se blesse facilement sur un châssis de téléviseur, on se brûle les doigts sur les

cas, si vous ne disposez que de peu de temps, ne vous lancez pas dans la récup', ce serait frustrant. Si vous êtes patient, si vous aimez apprendre en voyant comment d'autres ont fait, si vous êtes un adepte du recyclage et des économies d'énergie, pourquoi ne pas faire quelques essais, en prenant bien soin de choisir des épaves a priori riches en composants variés et intéressants. L'expérience aidant, l'oeil du "brocanteur en électronique" s'affine, ce qui lui permettra de récupérer avec toujours plus de discernement.

Quand la sono commence à faire un peu fort, on ne sait plus si c'est vraiment fort ni si ce n'est pas un peu trop fort. Un VUmètre à échelle logarithmique donne une idée de la puissance telle qu'elle est perçue par notre oreille. Le circuit imprimé est assez petit pour être logé dans un appareil existant sans que vous soyez obligé de construire un coffret séparé.

VU ?

Qu'est-ce au juste que ce VUmètre ? L'appareil doit son nom à l'anglais *Volume Unit Meter*, mon cher Eugène. Il indique le niveau d'un signal suivant une norme de l'*American Standard Association (ASA)*. Les studios professionnels sont les seuls à utiliser des appareils répondant à la norme, qui indiquent le niveau moyen d'un signal et réagissent précisément aux pointes éventuelles. Notre VUmètre ne répond pas à la norme, pas plus que ceux de la plupart des chaînes HiFi. Ce sont des indicateurs de niveau que nous appelons VUmètres par commodité. Les amplificateurs et les magnétophones, attaqués à un niveau excessif, produisent une distorsion. Les enregistreurs à cassettes, attaqués à un niveau trop faible, ne restituent plus que le souffle de la bande. Les haut-parleurs risquent de périr s'ils reçoivent pendant un certain temps une puissance excessive. Dans tous ces cas, l'utilisation d'un VUmètre vous indique si le niveau du signal d'entrée reste dans les limites acceptables.

Mesurer, avec quoi ?

Nous allons mesurer une tension au moyen d'une tension de référence et d'une série de comparateurs. Le signal à mesurer sera appliqué à un amplificateur dont l'impédance d'entrée sera assez forte pour ne pas surcharger la source. Le résultat de la mesure sera affiché par une série de LED alimentées par des transistors. Tout cela demanderait beaucoup de

composants et prendrait pas mal de place si la plupart des fonctions n'étaient pas remplies par un circuit intégré spécialisé. Il s'agit de l'U 2066B ou de son frère, l'U 2067B. Pour ne pas faire les choses à moitié, chaque circuit contient tous les organes (sauf le régulateur de tension) en double exemplaire, ce qui permet de monter un VUmètre stéréo avec un unique circuit intégré. Nous allons nous intéresser à un seul des deux canaux, puisque le deuxième est identique, aux numéros de broches près, comme le montre le schéma interne de la figure 1. La figure 2 montre les quelques composants extérieurs à ajouter pour avoir un montage complet.

Le signal d'entrée est appliqué à l'amplificateur opérationnel. La tension de sortie de l'amplificateur opérationnel est redressée par une diode, filtrée par un condensateur extérieur raccordé à la broche 10, et enfin appliquée à l'entrée (-) de chacun des

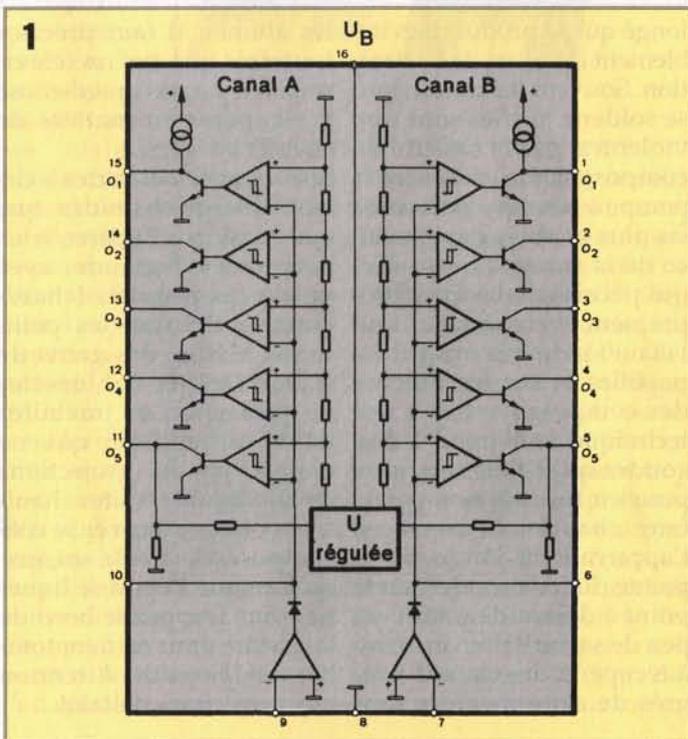
VU-mètre

stéréo universel



qui est
d'un unique
circuit intégré

Figure 1 - Ce schéma interne est évidemment simplifié. Les deux cercles sécants, en haut à gauche et à droite, symbolisent une source de courant constant. C'est ce qui explique que les LED du montage soient dépourvues de résistances de limitation d'intensité.



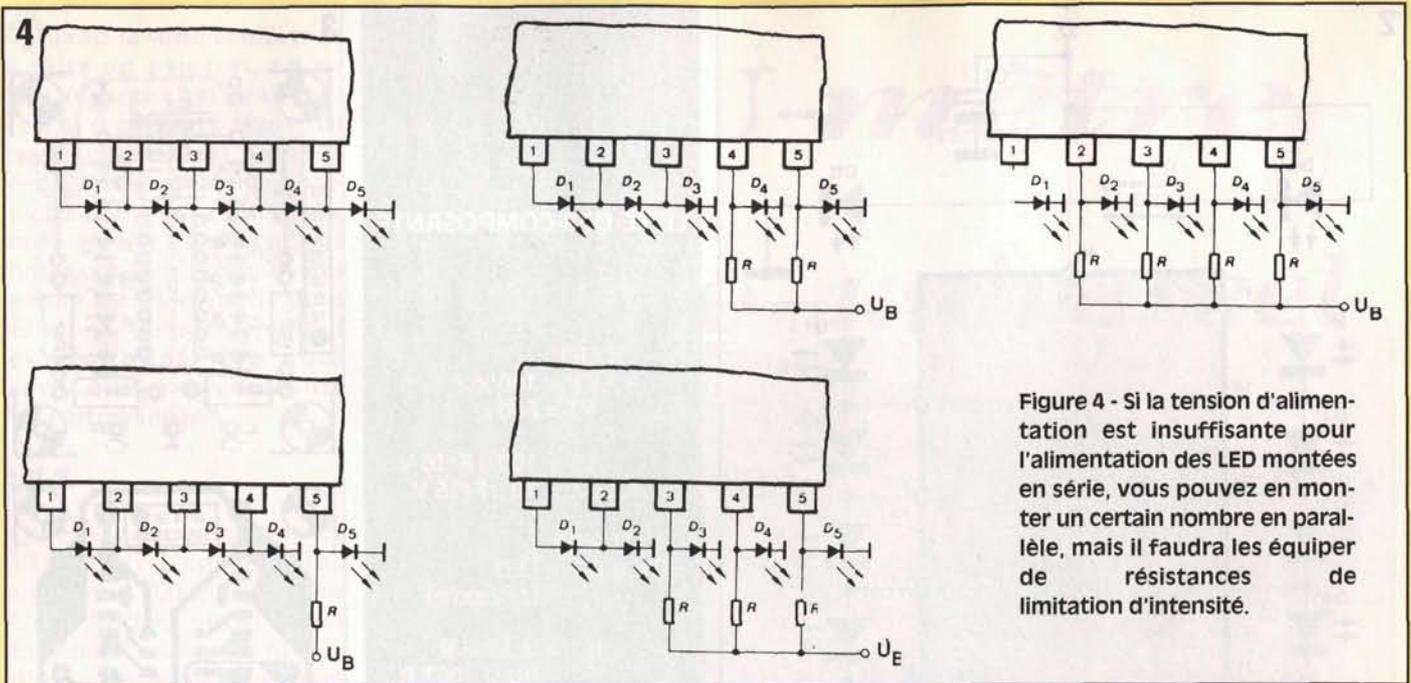
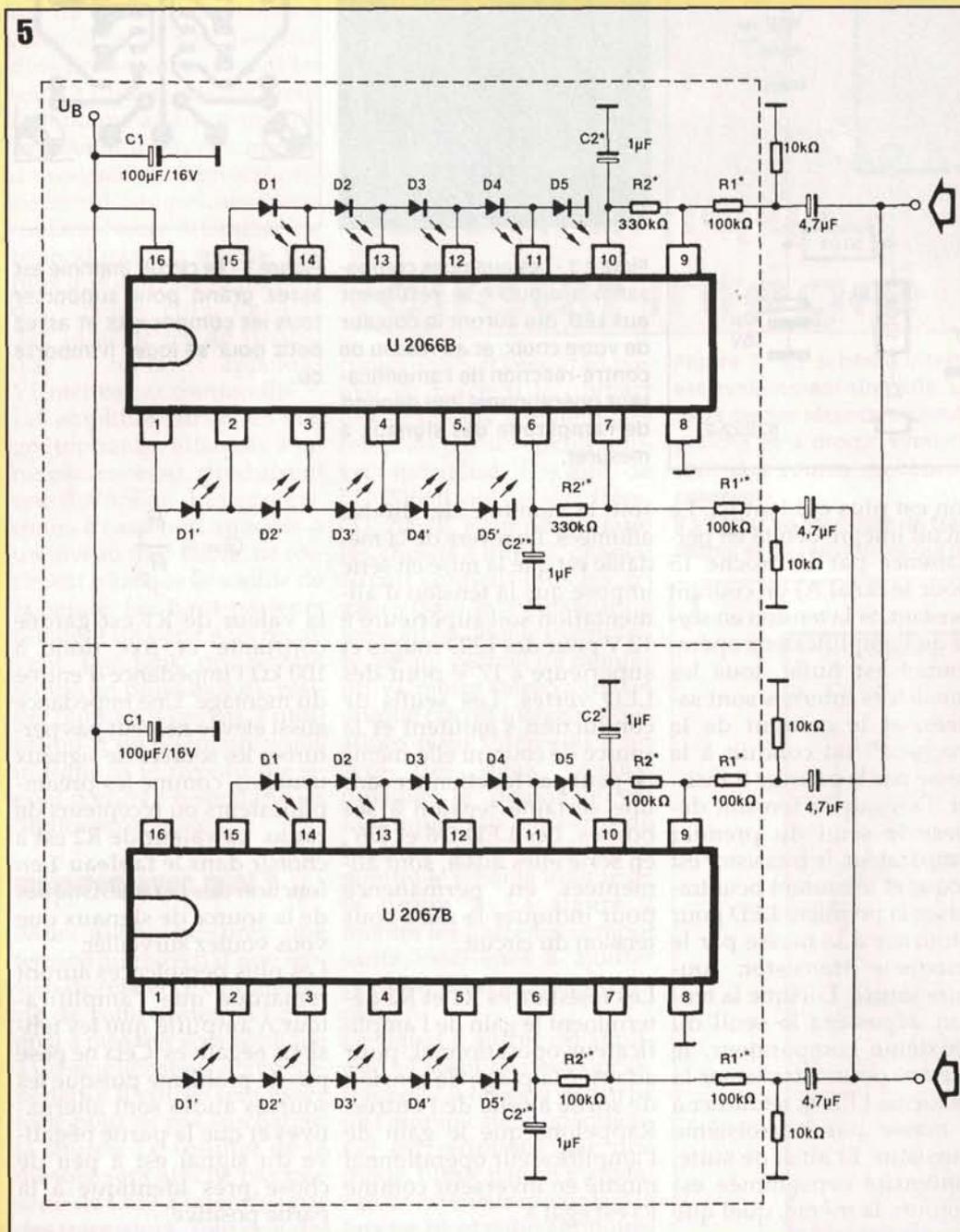


Figure 4 - Si la tension d'alimentation est insuffisante pour l'alimentation des LED montées en série, vous pouvez en monter un certain nombre en parallèle, mais il faudra les équiper de résistances de limitation d'intensité.



Le dernier composant rajouté est le condensateur C1, qui sert à découpler l'alimentation, c'est-à-dire à fournir les pointes d'intensité appelées par le montage sans les répercuter sur la ligne d'alimentation. Ce découplage évite de perturber le fonctionnement des autres circuits raccordés à la même alimentation.

Vous pouvez constater que le circuit intégré porte deux références différentes sur le schéma. Il s'agit de deux versions légèrement différentes, mais qui s'implantent toutes les deux dans le même circuit imprimé. La différence tient à la plage couverte et à l'écart entre les seuils des comparateurs. Vous vous reporterez au tableau 4 pour faire votre choix avant de passer commande à votre épicerie habituelle (la nôtre tient les deux types en stock).

les raccordements

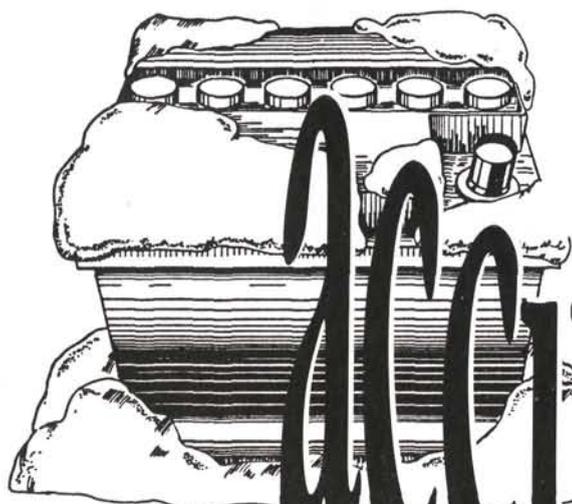
N'importe quel amplificateur peut être équipé d'un VUmètre, pourvu que vous choisissiez bien les points de

Figure 5 - Ces deux circuits montés en parallèle se comportent comme un seul VUmètre, avec une plage de tension d'entrée plus étendue. Les réseaux R2/R2' sont différents, ce qui décale leurs seuils, comme s'ils étaient montés en série.

chargeur d'entretien

pour

accumulateurs



Les accumulateurs au plomb sont le siège d'un phénomène d'auto-décharge. Cette décharge spontanée est lente, et imperceptible dans les batteries de voiture parce qu'il est rare que nous laissons au repos pendant plus d'une semaine le moteur de nos chères automobiles. Chaque démarrage décharge la batterie, mais tout le temps de fonctionnement du moteur et de l'alternateur est aussi un temps de recharge. Il n'en va pas de même si la batterie reste un ou plusieurs mois en sommeil, sans une perfusion régulière pour reconstituer sa réserve d'énergie.

C'est le cas des batteries d'engins qui ne servent que quelques mois dans l'année, comme des bateaux à moteur, des voitures décapotables, ou des scooters des neiges, quand ce n'est pas quelques semaines, comme les moissonneuses-batteuses. Nous n'avons pas tous la chance de posséder ces véhicules de luxe, pas plus que nous ne sommes tous de «pauvres paysans*», mais il y a d'autres domaines d'utilisation des accumulateurs au plomb. Pensez aux systèmes d'éclairage de secours, aux systèmes d'alarme, ou

aux modèles réduits. Pour tous ceux que cela concerne, notre chargeur d'entretien, facile à construire, est la solution qu'ils attendaient. Attention ! Il ne convient absolument pas aux accumulateurs au cadmium-nickel.

la troisième voie

Il y a deux écoles pour la charge des accumulateurs: soit attendre qu'ils soient complètement vides pour les recharger, soit les charger en permanence.

Nous avons choisi une troisième voie : aussitôt que la tension a baissé de 1 V, un chargeur se connecte automatiquement. Il reste en service jusqu'à ce que la tension ait augmenté de 1V. Cela signifie que le seuil d'enclenchement et celui de déclenchement ont des valeurs différentes. Nous avons rencontré ce genre de montage plusieurs fois, et pour une fois nous ne vous renverrons pas à un ancien numéro d'alex, mais à l'article sur le « voltmètre de luxe » de ce numéro. Cette caractéristique, dite hystérésis ou hystérèse, joue un rôle important dans les *triggers de Schmidt* et détermine le comportement de notre chargeur lors des

mis en service et hors service. La mise sous tension ou hors tension du chargeur se fait par un relais qui établit ou coupe le circuit du secteur 220 V.



L'objet de nos soins est l'accumulateur, c'est pourquoi nous examinerons le schéma de la figure 1 en commençant par la droite. C'est l'accumulateur à surveiller qui fournit la tension d'alimentation du dispositif de commande du chargeur. Le comparateur avec hystérésis n'est pas constitué d'un circuit intégré, mais de deux transistors et d'une diode zener. Dès que la tension tombe en-dessous de 12,6 V, le relais est excité et le secteur alimente la partie redresseur et chargeur du montage. Cet apport d'énergie et l'élévation de la tension qui en résultent ne font pas « retomber » le relais aussitôt : il faut pour

cela que la tension dépasse 13,6 V. Une fois cette tension atteinte, il se passera à nouveau quelques jours ou quelques semaines avant que le chargeur entre en action. Pour ceux qui s'étonneraient de ne pas voir, comme d'habitude, un condensateur électrochimique à la sortie du redresseur, signalons que son rôle est tenu par l'accumulateur lui-même. Physiquement, un accumulateur est semblable à un énorme condensateur.

un fonctionnement astucieux

La mise en série de la diode zener D3 et de la jonction base-émetteur de T1 fixent à 12,6 V le seuil de tension à partir duquel un courant peut circuler par la base. Si la tension est inférieure à ce seuil, il ne circule aucun courant par le collecteur et l'émetteur de T1, qui ne joue aucun rôle. La résistance R1, en revanche, conduit à la base de T2 un courant qui s'écoule par l'émetteur, R2 et P1. Ce courant de base rend T2 conducteur, c'est-à-dire qu'il autorise le passage d'un courant du collecteur vers l'émetteur. Ce courant de collecteur traverse la LED

*comme disait Fernand Raynaud avant de se tuer au volant de sa "moissonneuse-batteuse" à lui

D1 et la bobine du relais Re1, le contact du relais se ferme. Le transformateur est alimenté et la tension continue du redresseur charge la batterie.

Comme la tension de la batterie augmente dès le début de la charge, on pourrait craindre que T1 entre en conduction immédiatement et détourne le courant de base de T2, ce qui couperait l'alimentation du relais et interromprait la charge de la batterie. C'est compter sans les résistances d'émetteur de T1 et T2. Le courant d'émetteur de T2, à peu près égal à son courant de collecteur, provoque une chute de tension aux bornes de la résistance constituée par R2 et P1. Cette tension s'ajoute à celle du seuil de T1 et à celle de la diode zener D3 pour déterminer le nouveau seuil

d'entrée en conduction de T1, seuil qui était précédemment de 12,6 V. La valeur de la tension supplémentaire est réglable au moyen du potentiomètre P1, qui permet donc de déterminer l'écart entre les deux seuils ou hystérésis.

Dès que la nouvelle tension de seuil est atteinte, T1 conduit et dévie vers la masse le courant qui circule par R1. La base de T2 n'est plus alimentée, le relais n'est plus excité et son contact s'ouvre. La charge cesse. En même temps que le courant cesse de circuler à travers la bobine du relais, la tension sur R2/P1 tombe à une fraction de volt puisque le seul courant qui y circule est celui de R1, environ trente fois plus faible que celui de la bobine du relais⁽¹⁾.

Cet état va durer jusqu'à ce que la tension de la batterie descende jusqu'au seuil bas de 12,6 V. À ce moment T1 va se bloquer et laisser conduire T2, la charge va reprendre.

un réglage facile

C'est la résistance d'émetteur, constituée de R2 et P1 qui est responsable de l'hystérésis du comparateur. C'est sa valeur qui détermine celle de l'hystérésis, puisqu'elle est constante et que l'intensité du courant qui la traverse est variable. Avant de passer au réglage de P1, il faudra s'assurer que le seuil de la diode zener D3 n'est pas trop éloigné de la valeur théorique de 12 V. Ces composants sont susceptibles de dispersions relativement importantes qui risquent d'être

gênantes pour notre utilisation. Si la tension est inférieure à 12 V, comme c'est souvent le cas, surtout à faible intensité, il faudra ajouter une ou plusieurs diodes ordinaires en série. Il s'agira de diodes au silicium (1N4148) montées dans le sens passant (en pointillés sur la figure 1). Chacune ajoute un seuil de 0,6 V quand elle est traversée par un courant de faible intensité, comme ici.

Le réglage proprement dit ne réclame qu'un multimètre et une alimentation de laboratoire. L'alimentation remplace l'accumulateur et le chargeur n'est pas raccordé au secteur. Réglez la tension de sortie à 12,6 V en « descendant », c'est-à-dire en partant d'une tension supérieure. Au moment précis où cette tension est atteinte, la LED doit s'allumer et indiquer que la charge commence. Ce seuil inférieur est pratiquement indépendant de la valeur de P1, car le courant qui le traverse est négligeable. Il dépend des seuils des semi-conducteurs T1 et D3, et éventuellement des diodes que vous aurez ajoutées en série.

Le réglage du seuil supérieur, ou tension de fin de charge, se fait par P1, car l'intensité prend une valeur plus importante quand le relais est excité. Réglez la tension de l'alimentation à la valeur précise de 13,6 V, puis augmentez la valeur de P1 jusqu'à ce que la LED s'éteigne. Recommencez en diminuant la tension de l'alimentation en-dessous de 12,6 V et en augmentant progressivement, pour retoucher éventuellement le réglage de P1. C'est tout.

sécurité

Les montages qui touchent au secteur sont dangereux du fait de la tension ; les montages qui mettent en jeu des accumulateurs sont dangereux du fait des fortes intensités qu'ils peuvent fournir. Il faut donc protéger le montage, et vous protéger en même temps, par les

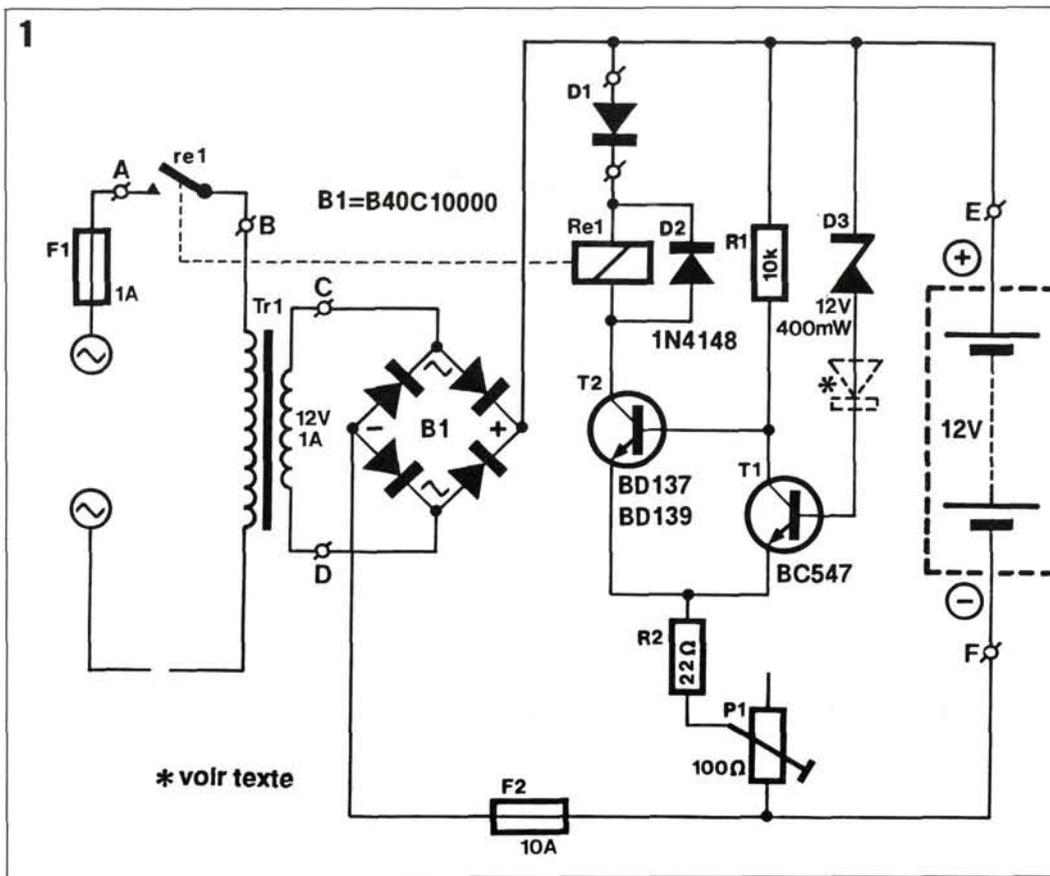


Figure 1 - Pour changer un peu, ce schéma se lit de droite à gauche : l'accumulateur alimente son circuit de surveillance de tension. Ce n'est autre qu'un comparateur à trigger de Schmidt qui bascule d'un état à l'autre en fonction de la tension de la batterie. Le relais commande l'alimentation du chargeur.

(1) Inutile de dégainer vos babasses pour déterminer précisément les intensités. Sachant que, selon la loi d'Ohm, $I = U/R$, il suffit de considérer le rapport entre les résistances pour connaître le rapport entre les intensités. La bobine du relais a une résistance de 300 ohms

environ, le courant qu'elle consomme est donc trente fois (environ) plus intense que celui de la résistance de 10000 ohms. Ce rapport entre les intensités à travers R2/P1 suivant que T2 conduit ou non est le même que le rapport entre les tensions au bornes de R2/P1.

deux fusibles F1 et F2. C'est dans le même registre de la sécurité qu'il faut classer la diode D2, en parallèle sur la bobine du relais. Elle évite au transistor de mourir par surtension au moment où le relais se bloque. L'énergie magnétique dont le noyau est chargé donne naissance dans la bobine à ce qu'on appelle un extra-courant de rupture. Si ce courant ne trouve pas de chemin pour s'écouler, la tension aux bornes de la bobine peut augmenter jusqu'à faire « claquer » la jonction collec-

teur-émetteur. C'est la diode D2 qui permet l'écoulement du courant sans surtension. Vous avez toutes les chances de trouver, en « promotion » dans les grandes surfaces ou chez les soudeurs, des chargeurs très bon marché. Généralement il s'agit d'une boîte contenant un transformateur et un redresseur, sans plus. Faute de régulation, ils font bouillir les accumulateurs et les détruisent en deux ou trois charges. Il ne faut pas leur en faire reproche car ils sont vendus pour le prix du transformateur. Pourquoi ne pas utiliser le transformateur, le redresseur et le coffret pour en faire à peu de frais un vrai chargeur, qui veillera sur le repos hivernal de vos batteries ?

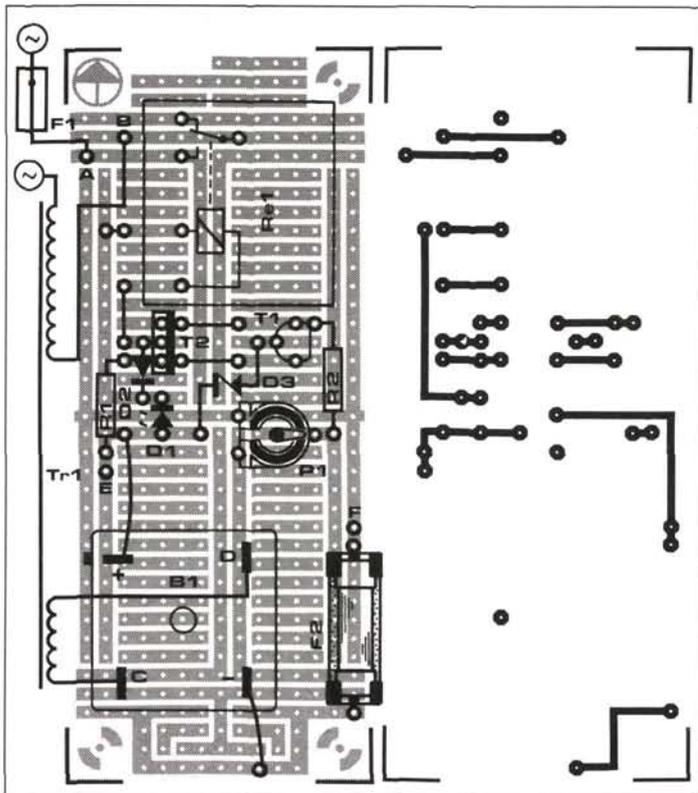
86670

LISTE DES COMPOSANTS

- R1 = 10 k Ω
- R2 = 22 Ω
- P1 = 100 Ω variable
- T1 = BC547B
- T2 = BD 137/139
- D1 = LED
- D2 = 1N4148
- D3 = zener 12 V/400 mW
- F1 = fusible 1A retardé
- F2 = fusible 10 A retardé
- Re1 = relais
bobine 12 V 330 Ω
contact travail 10 A
p. ex. Siemens V23127-A0002-A101
- B1 = pont B40/C10000
- Tr1 = transfo 12 V/5 A

1 platine
d'expérimentation
de format 1

Figure 2 - L'installation du relais sur la platine impose la plus grande prudence. Si vous le faites, il faut impérativement enlever les trois pistes de cuivre qui se trouvent entre les contacts et le reste du circuit. L'opération se fait au fer à souder ou au cutter. Les pistes qui véhiculent le courant de charge, de forte intensité, doivent être renforcées par un fil de cuivre soudé sur toute la longueur.



le câblage électrique dans l'auto

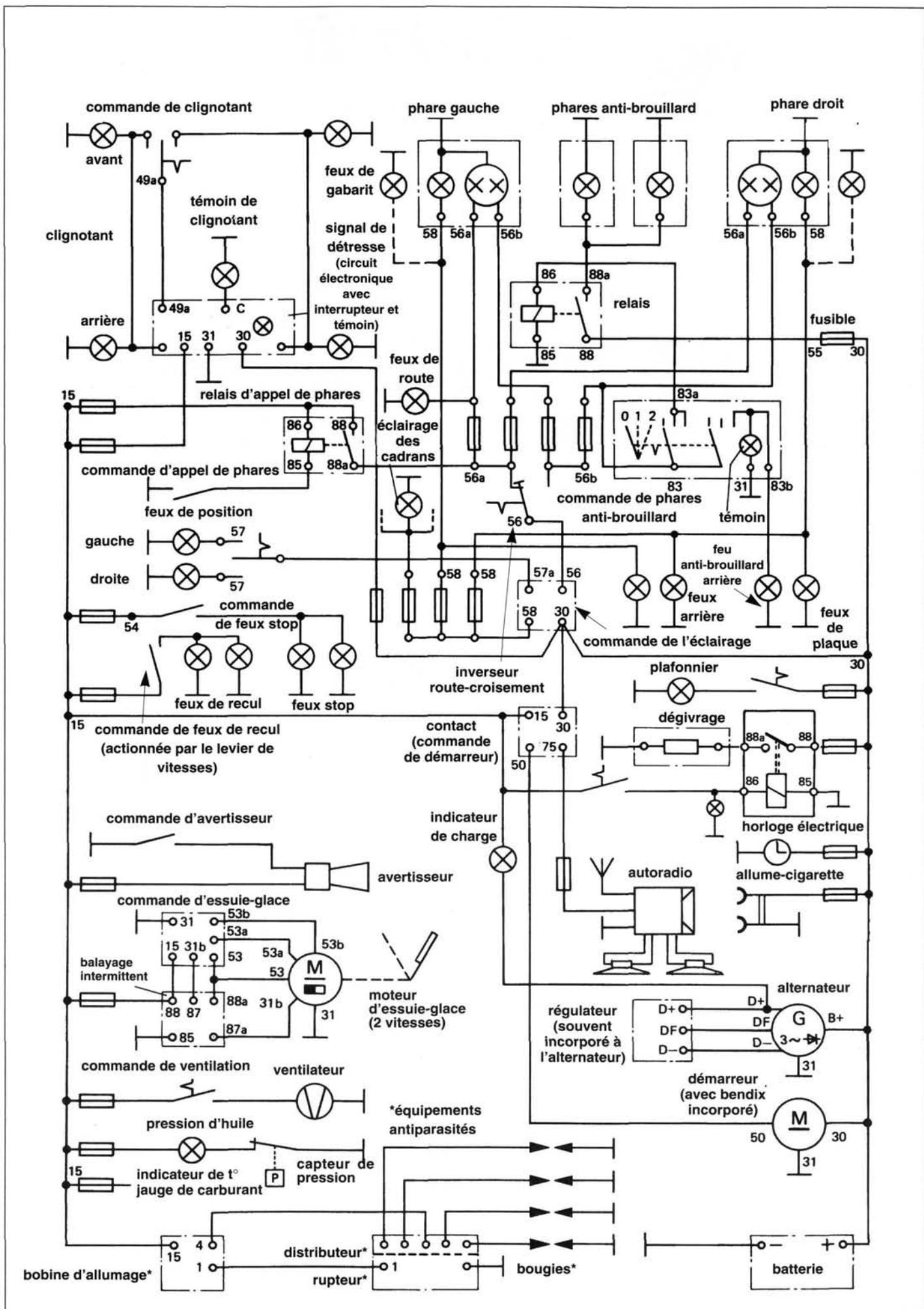
Dans une auto, une fois que le moteur tourne, la source de courant est l'alternateur. Pour démarrer, c'est la batterie qui fournit le courant. Les 12 V se sont imposés comme tension de service normalisée sur les véhicules de tourisme. Et pourtant il est un appareil dans le circuit électrique qui fonctionne non sous 12 V mais sous 14 V, et ce n'est pas le moindre d'entre eux puisqu'il s'agit de l'alternateur lui-même. Ceci n'a d'ailleurs rien d'étonnant puisque si l'on veut qu'il circule un courant de charge dans l'accumulateur jusqu'à 12 V, il faut une réserve de tension. Il est donc normal que la tension de bord du circuit électrique d'une voiture dont le moteur tourne, passe à 14 V, puisque ce circuit est lui-même en parallèle sur l'accumulateur et l'alternateur.

Une autre caractéristique quasi naturelle des circuits électriques automobiles est que le pôle négatif du circuit (la masse) et le châssis de l'automobile sont équipotentiels : ce mot savant indique que le potentiel électrique y est le même. En termes courants, on dit que le châssis est à la masse. Cette astuce a permis de faire l'économie de dizaines de mètres de fil de câblage ; en effet, si le courant peut circuler du consommateur jusqu'à la batterie à travers la carrosserie, il suffira d'un seul fil pour l'acheminer de la batterie jusqu'au consommateur. Souvent l'une des vis de fixation de l'un ou l'autre ac-

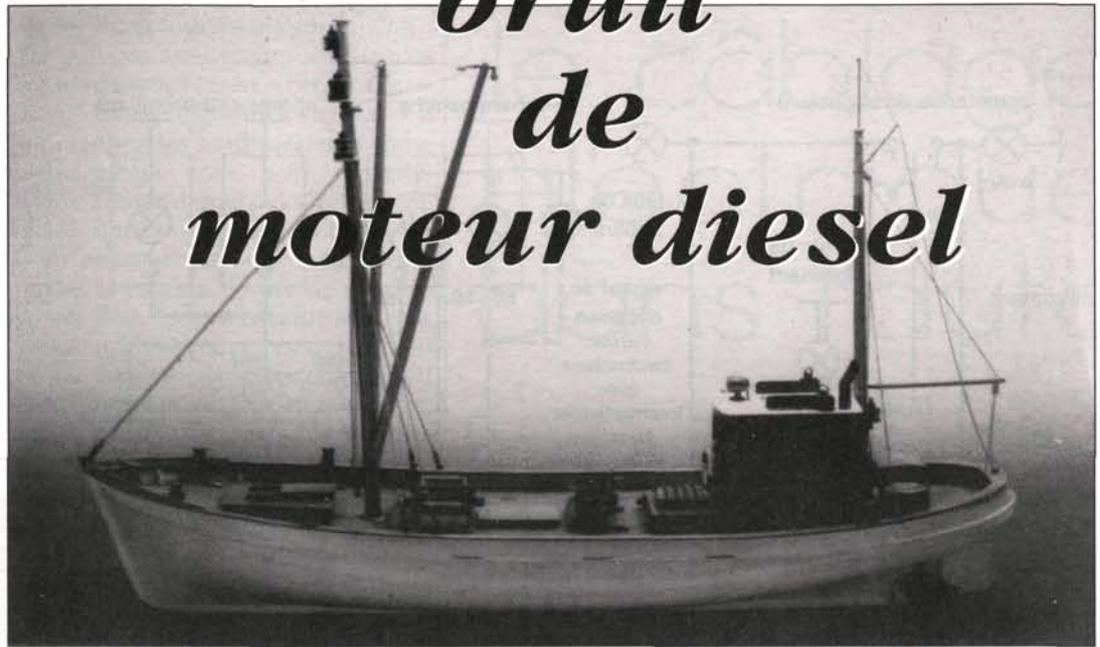
cessoire tient lieu de contact avec le châssis métallique, or les mots comme "vis", "châssis" et surtout "métallique" riment tous avec "rouille", laquelle n'est pas réputée pour ses caractéristiques de bonne conduction du courant électrique. C'est pourquoi sur les voitures de fabrication plus récente, on tire aussi des fils pour les lignes d'alimentation négative. On obtient de bons résultats sans aller jusqu'à pourvoir chaque consommateur de son fil de masse, en distribuant des lignes collectives, rivetées sur des socles inoxydables et non vissées dans la tôle ordinaire, et en assurant le contact de masse avec le consommateur lui-même au moyen de cosses serties. Un conseil au passage : quand un consommateur ne fonctionne pas, par exemple une ampoule, n'omettez pas de vérifier le point de masse le plus proche. Dans le bloc moteur, on a gardé le principe de la masse au châssis : là la rouille ne risque pas de gêner la circulation du courant.

Nous vous proposons ici un schéma de circuit électrique qui, sans prétendre être normatif, est néanmoins assez représentatif de ce qui se fait couramment. Beaucoup de fabricants utilisent en gros le même plan, avec une normalisation de la numérotation des connexions. On pourra se faire une idée d'ensemble et même trouver quelques indications précieuses en cas de difficultés. Vroum, vroum !

85719



Quand on voit un modèle réduit, surtout un modèle de bateau, on ne peut qu'être impressionné par la foule de détails reproduits. Manifestement, le modéliste ne trouve jamais son oeuvre assez réaliste. Hélas cette reproduction presque parfaite est gâchée d'un coup au moment où le bateau se décolle du quai : au lieu du grondement puissant du moteur diesel, on n'entend qu'un petit bruit aigu de moteur électrique.



bruit de moteur diesel

Les beaux jours approchent, mais il n'est pas trop tard pour fignoler le réalisme sonore du bateau que vous avez construit cet hiver. Vous n'imaginez pas installer un moteur diesel dans un bateau de cinquante centimètres, ou peut-être moins ? De toute façon c'est inutile, grâce à notre générateur électronique de bruit de moteur diesel. Ce petit circuit simple imite le bruit du moteur diesel de façon assez réaliste, ce qui n'est pas si mal, mais en plus il « suit » la vitesse du bateau. Autrement dit le rythme du « pouf-pouf » accélère ou ralentit suivant que le bateau va plus ou moins vite. Tout cela avec les quelques composants du schéma de la figure 1, que nous allons examiner de plus près.

le schéma du pouf-pouf électronique

Chaque son contient un mélange de différentes fréquences qui lui donne son timbre particulier. C'est pourquoi nous avons besoin de signaux différents pour imiter le bruit du moteur diesel. Le premier de ces signaux sera le « tac-tac » cadencé caractéristique du diesel⁽¹⁾. Un multivibrateur astable semble tout indiqué

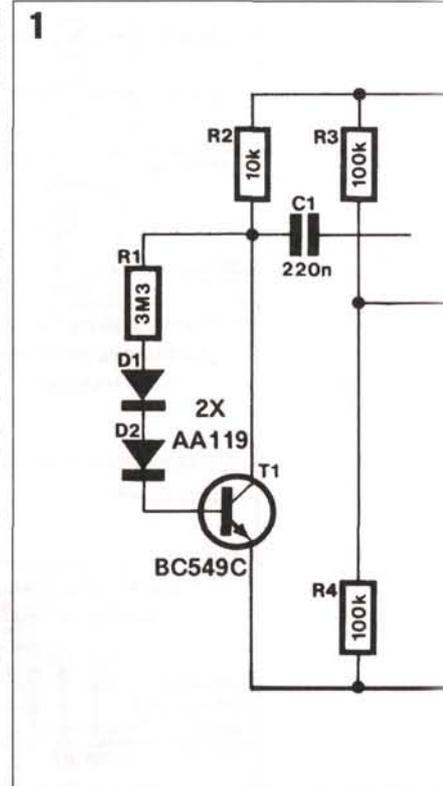
pour le produire. Ce multivibrateur est constitué des deux transistors T2 et T3. Sa configuration n'est pas habituelle, pas plus que son fonctionnement. Considérons pour commencer que le transistor T3 est bloqué. Dans ces conditions, la base du transistor T2 est alimentée par R6. Une partie du courant d'émetteur⁽²⁾ de T2 traverse R8 et R9, l'autre charge le condensateur C3 à travers R7 et les deux potentiomètres. La tension aux bornes du condensateur augmente progressivement, jusqu'à ce que la tension base-émetteur de T3 atteigne le seuil de conduction de 0,7 V et que l'espace collecteur-émetteur se transforme en un court-circuit. Le courant de base de T2 est maintenant dérivé par T3, ce qui a deux conséquences. La première est que le condensateur ne reçoit plus de courant de charge et qu'il commence à se décharger à travers R7, R8, R9 et les potentiomètres. La deuxième conséquence du passage de T2 à l'état bloqué est un effet d'hystérésis dû à la diminution de la tension aux bornes de R9 : elle était parcourue par le courant de collecteur de T2, elle n'est plus parcourue maintenant que par ce qui était son courant de

base. Comme le rapport entre les deux intensités est d'environ 200 (selon le spécimen de transistor), nous considérons que la tension d'émetteur de T3 passe à zéro. Il avait fallu, pour que T3 entre en conduction, que la tension de sa base atteigne une valeur égale à la somme du seuil (0,7 V) et de la tension sur R9. Pour que T3 cesse de conduire, il faudra que le condensateur se décharge jusqu'à 0,7 V(1pp), puisque la tension sur R9 est presque nulle.

La durée de la charge et de la décharge de C3, donc la cadence du bruit de moteur, dépend de la valeur de C3, des potentiomètres P1 et P2, et aussi de celle de R12, une photorésistance.

l'accélérateur

Nous avons annoncé que le générateur de bruit adapte sa cadence à la vitesse de rotation du moteur du bateau. Il faut pour cela que la fréquence du multivibrateur astable soit déterminée par la tension aux bornes du moteur. La photorésistance R12, montée en parallèle sur P2, permet au condensateur de se charger et de se décharger plus vite si elle est éclairée et que sa résistance est faible.



Elle est montée dans un manchon opaque avec une ampoule à incandescence connectée en parallèle sur le moteur du bateau. Plus la tension aux bornes du moteur, donc de l'ampoule, est élevée, plus l'ampoule s'éclaire, et plus le courant de charge ou de décharge est intense. Autrement dit, plus le moteur tourne vite et plus la fréquence du multivibrateur astable est élevée. Si la

tension appliquée à l'ampoule est nulle ou presque, la LDR est dans l'obscurité, sa résistance atteint quelques mégohms et le bruit du moteur est celui du ralenti.

Pourquoi ce montage d'une ampoule à incandescence et d'une LDR, alors qu'il existe des opto-coupleurs, des LED, des photodiodes et des phototransistors ? Parce que l'ampoule est indifférente au sens du courant et que le moteur peut tourner dans les deux sens, suivant la polarité de la tension d'alimentation. Parce que la LDR est indifférente au sens du courant et qu'elle peut donc jouer son rôle aussi bien pendant la charge que pendant la décharge du condensateur. Un montage à semi-

conducteurs aurait été forcément plus compliqué, puisqu'il aurait fallu monter pour chaque fonction deux composants tête-bêche et s'affranchir de leurs seuils de conduction.

le générateur de souffle

Il nous reste à compléter le tableau sonore par le souffle de l'admission et de l'échappement⁽³⁾. Le souffle est la bête noire des concepteurs d'amplificateurs ou de pré-amplificateurs HiFi. C'est un défaut commun à tous les conducteurs et semi-conducteurs, plus ou moins grave selon les types. Toute circulation de courant dans un corps s'accompagne d'un bruit intrinsèque qu'on appelle souffle dans le domai-

ne audio. Ce défaut est mis à profit dans notre montage, et comme le souffle est différent suivant les composants, nous en avons choisi un qui souffle vraiment fort : une diode au germanium. Le bruit intrinsèque du germanium est beaucoup plus important que celui du silicium. Pour profiter au maximum du souffle des diodes D1 et D2, nous les alimentons avec un courant très faible à travers une résistance de 3,3 M Ω (3,3 millions d'ohms). Le courant des diodes, avec son souffle, alimente la base du transistor (à gain élevé) T1 qui l'amplifie. Comme l'amplitude du signal de souffle est encore insuffisante, la composante alternative du courant de collecteur est prélevée par le

condensateur C1 pour être appliquée à l'amplificateur opérationnel IC1, dont le gain est de plus de 300⁽⁴⁾. Ici aussi, c'est un condensateur qui prélève la composante alternative de la tension de sortie d'IC1 pour l'appliquer à la base du transistor T2. Ce transistor est alternativement bloqué et conducteur du fait de son rôle dans le multivibrateur astable. Quand il est conducteur, le souffle est disponible sur son émetteur d'où il est transmis à l'amplificateur de sortie. Ainsi le signal de souffle se trouve haché par le multivibrateur.

l'amplificateur BF

Le haut-parleur est attaqué par un amplificateur à deux transistors symétriques que nous appelons pouce-poule. Le signal est appliqué simultanément aux bases des deux transistors. Les alternances négatives sont amplifiées par T5, les positives par T4. L'amplificateur se comporte comme un double émetteur-suiveur, il amplifie le courant mais pas la tension ; c'est pourquoi il n'y a aucune contre-réaction. L'absence de polarisation des bases provoque une distorsion du signal de sortie dite distorsion de croisement : les alternances du signal de sortie sont comme tronquées tant que la tension d'entrée est inférieure au seuil de conduction des jonctions base-émetteur. La distorsion, nettement audible, serait gênante dans un amplificateur normal, mais ici elle contribue à former le timbre du bruit de moteur. Les condensateurs C4 et C5 bloquent la composante alternative à l'entrée et à la sortie de l'étage amplificateur.

l'alimentation

La plupart des moteurs de bateaux (en modèle réduit) sont alimentés par un accumulateur de 6 V. Le générateur de bruit de moteur diesel s'accommode, lui, de tou-

Figure 1 - Diodes au germanium, photorésistance, ampoule à filament... À la vue de tels composants, qu'ils jugeront désuets, les modernistes parmi nos lecteurs vont encore avoir une poussée d'urticaire (ELEXPRIME est là pour protester). En réalité, l'usage de tels composants est largement justifié par quelques astuces qui simplifient le circuit.

- (1) Les soupapes qui jouent des castagnettes ne sont pas réservées au moteur diesel. La devise chez certaine marque française de voitures, aujourd'hui disparue, était : « il vaut mieux des culbuteurs qui claquent que des soupapes qui ne ferment pas ».
- (2) Rien n'a changé depuis le mois dernier : si un courant circule dans la jonction base-émetteur, un courant circule aussi du collecteur vers l'émetteur.
- (3) Il faut remarquer que les moteurs thermiques à

combustion interne fonctionnent avec toutes sortes de combustible, mais qu'ils ont surtout besoin d'air. Le bruit n'est pas dû seulement à l'explosion (dilatation de la masse d'air), mais aussi à la circulation des gaz. Pour en être convaincus, faites tourner un moteur, diesel ou autre, sans filtre à air.

- (4) Les fanas du calcul détermineront le gain précis en fonction de la fréquence en sachant qu'il serait égal à $-R5/R2$ si l'impédance de C1 était nulle. Il concluront que l'amplificateur est en même temps un filtre passe-haut, conclusion qui suffira aux autres.

LISTE DES COMPOSANTS

R1, R5 = 3,3 M Ω
 R2 = 10 k Ω
 R3, R4 = 100 k Ω
 R6 = 39 k Ω
 R7 = 22 k Ω
 R8 = 3,3 k Ω
 R9 = 2,2 k Ω
 R10, R11 = 6,8 k Ω
 R12 = LDR

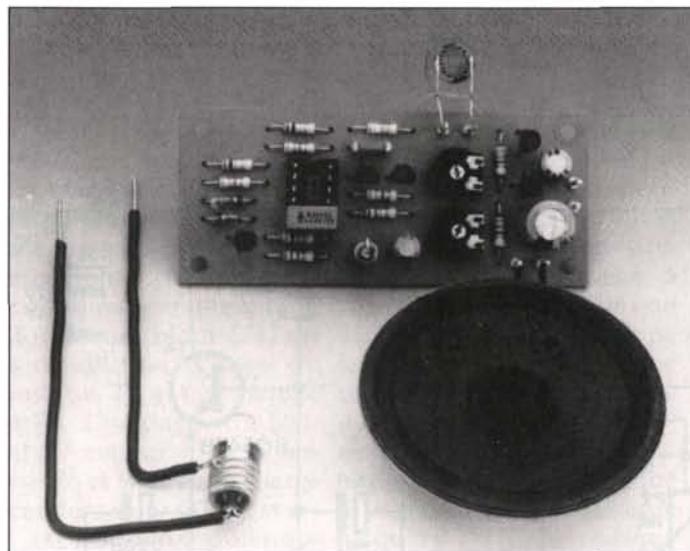
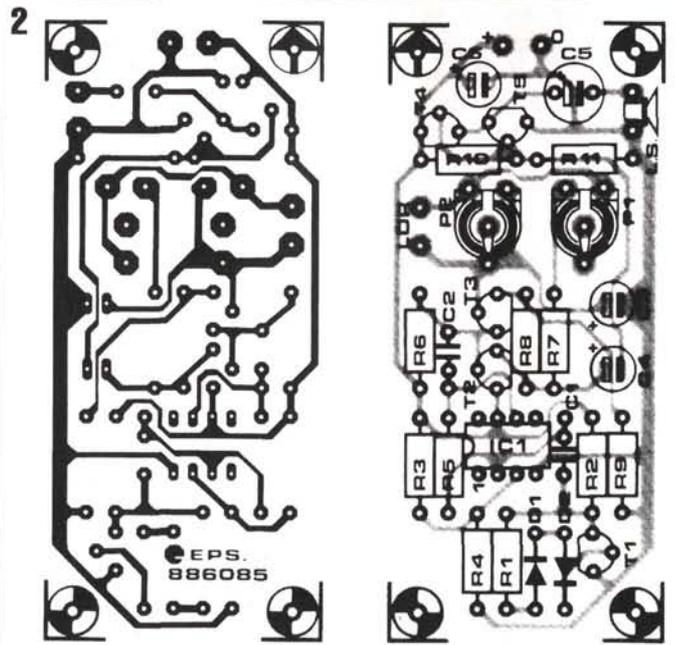
P1 = 50 k Ω variable
 P2 = 1 M Ω variable

C1 = 220 nF
 C2 = 10 nF
 C3 = 1 μ F/16 V radial
 C4 = 4,7 μ F/16 V radial
 C5 = 220 μ F/16 V radial
 C6 = 47 μ F/16 V radial

D1, D2 = AA119
 T1 = BC549C
 T2 à T4 = BC547B
 T5 = BC557B
 IC1 = 741

HP = haut-parleur 4 Ω
 La = ampoule 6 ou 12 V
 (suivant la tension
 du moteur)

circuit imprimé



te tension comprise entre 6 et 12 V. Ne craignez rien pour la durée de l'accumulateur : la consommation du montage n'est que de 5 mA, ce qui est négligeable devant celle du moteur.

la construction

Pour ne pas trop encombrer la cale du bateau, le générateur est monté sur un circuit imprimé conforme à la figure 2. Vous pouvez le reproduire par un moyen photographique ou le calquer avec des pastilles et des rubans. Lors du câblage, faites attention au sens des composants polarisés, qui sont assez nombreux.

Le point particulier de la réalisation est l'« opto-coupleur » constitué par l'am-

poule et la LDR. Toutes deux seront raccordées par des fils souples, l'une au moteur, l'autre à la platine. Le manchon qui renferme les deux composants peut être aussi bien un morceau de tube de PVC qu'une boîte de film 35 mm (vide), pourvu qu'il soient peints en noir pour arrêter la lumière extérieure.

L'effet sonore du générateur dépend de l'emplacement du haut-parleur. L'idéal est d'utiliser la coque comme caisse de résonance. Pour cela il suffit de monter le haut-parleur sur une planchette et de la coller à l'intérieur de la coque, le cône du haut-parleur dirigé vers le haut. il est possible aussi de monter le haut-parleur sous le pont, juste en dessous de la cabine. Dans les deux cas, le son sera incomparable-

ment meilleur que si le haut-parleur est simplement jeté n'importe où dans la coque. Il vaut mieux procéder à quelques essais avant de choisir un emplacement définitif.

le réglage et l'« accord »

Comme le générateur adapte sa fréquence à la vitesse de rotation du moteur, ou plutôt à sa tension d'alimentation, il nous suffira de régler la fréquence maximale et la fréquence minimale. Les deux potentiomètres permettent un réglage séparé des deux extrémités de la plage. Leur montage en série fait qu'ils interviennent tous les deux dans la détermination de la fréquence, mais l'écart entre leurs valeurs et la présence de la LDR ren-

dent les réglages presque indépendants. Mettons le moteur à plein régime et commençons par le réglage de P1, qui correspond à la fréquence maximale. Nous pouvons négliger l'influence de P2 car il est court-circuité par la LDR dont la résistance est à son minimum. Ramenons le régime à son minimum, ou même à zéro. La résistance de la LDR passe à quelques mégohms et la fréquence ne dépend plus maintenant que du réglage de P2, dont la valeur est très grande par rapport à celle de P1.

Dans certains cas, le régime du générateur de bruit peut augmenter trop rapidement par rapport au régime réel du moteur. Vous pouvez corriger facilement ce défaut en remplaçant l'ampoule de 6 V par une autre de 12 V. Bien sûr, cela n'est possible que si le moteur est alimenté en 6 V ; si tout fonctionne en 12 V, il faudra monter une résistance en série avec l'ampoule.

Les valeurs de composants indiquées donnent un bruit de diesel assez réaliste, mais vous pouvez aussi vouloir un son différent. L'un des composants qui se prêtent le mieux à l'expérimentation est R1 : c'est sa valeur qui détermine la nature du bruit. Attention aux effets secondaires, avec une valeur trop importante de R1 (10 M Ω par exemple) et une tension d'alimentation élevée (12 V), le transistor T1 se transforme en détecteur et commence à recevoir la radio. Ce n'était pas le but, bien sûr. La valeur de R5 se prête aussi à l'expérimentation. comme elle détermine le gain de l'amplificateur IC1, plus elle est importante, plus il y a de souffle dans le bruit de moteur. L'augmentation de la valeur de C2 (47 nF par exemple) donne un bruit de moteur moins aigu, en laissant passer des fréquences plus basses.

Bonne croisière.

886085

Alimentation de Puissance

Les chargeurs de batterie de voiture qu'on trouve pour quelques dizaines de francs dans les rayons de supermarché ne valent guère que ce qu'ils coûtent. Ils sont tellement simplifiés qu'ils risquent de malmenager les batteries. L'intérêt qu'ils présentent est de pouvoir fournir un courant de plusieurs ampères sous 15 V environ. Si nous pouvions les compléter par un dispositif électronique, il serait possible de construire à bon prix une alimentation stabilisée de puissance, utilisable aussi bien dans un laboratoire d'amateur que pour l'alimentation d'émetteurs-récepteurs de CiBi à poste fixe. Tout cela pour à peine plus que le prix du transformateur, sans parler du coffret et de l'ampère-mètre...

une modification ? pourquoi ?

Un chargeur de batterie, surtout un modèle simplifié à l'extrême, ne convient pas à l'alimentation de circuits électroniques. Il délivre en sortie une tension continue pulsée comme celle de la figure 1. Pour l'accumulateur, il importe peu que la charge soit continue ou intermittente, ce qui autorise le fabricant à économiser sur le condensateur de filtrage, mais si vous essayez d'alimenter un circuit électronique avec cette tension, les passages à zéro de la tension, à la fréquence de 100 Hz, empêcheront le fonctionnement. Quand nous aurons ajouté un condensateur de filtrage, la tension sera lissée, mais encore dépendante de l'intensité consommée en sortie.

Quand le réglage de la tension est possible sur le chargeur de batterie, ce n'est que par le jeu de résistances montées en série, par paliers fixes et non de façon continue. Notre circuit accessoire comporte un régulateur de tension et un amplificateur opérationnel pour rendre la tension de sortie réglable.

Quand le réglage de la tension est possible sur le chargeur de batterie, ce n'est que par le jeu de résistances montées en série, par paliers fixes et non de façon continue. Notre circuit accessoire comporte un régulateur de tension et un amplificateur opérationnel pour rendre la tension de sortie réglable.

*chargeur de batteries
bon marché
+ puissante astuce elex*

= alim' de puissance bon marché

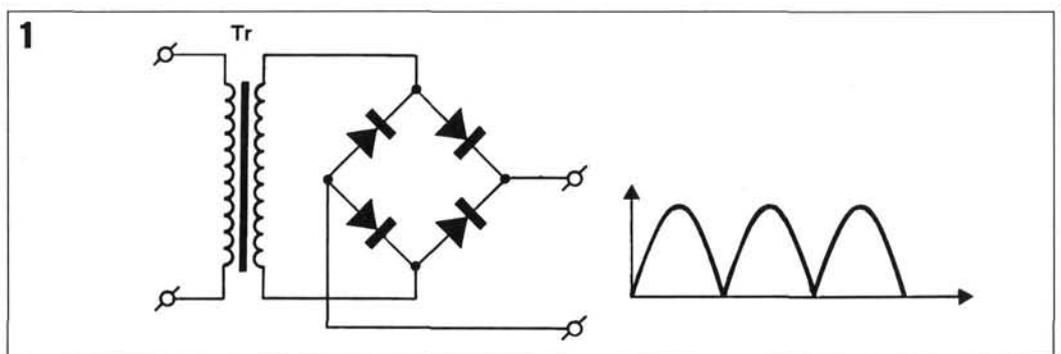
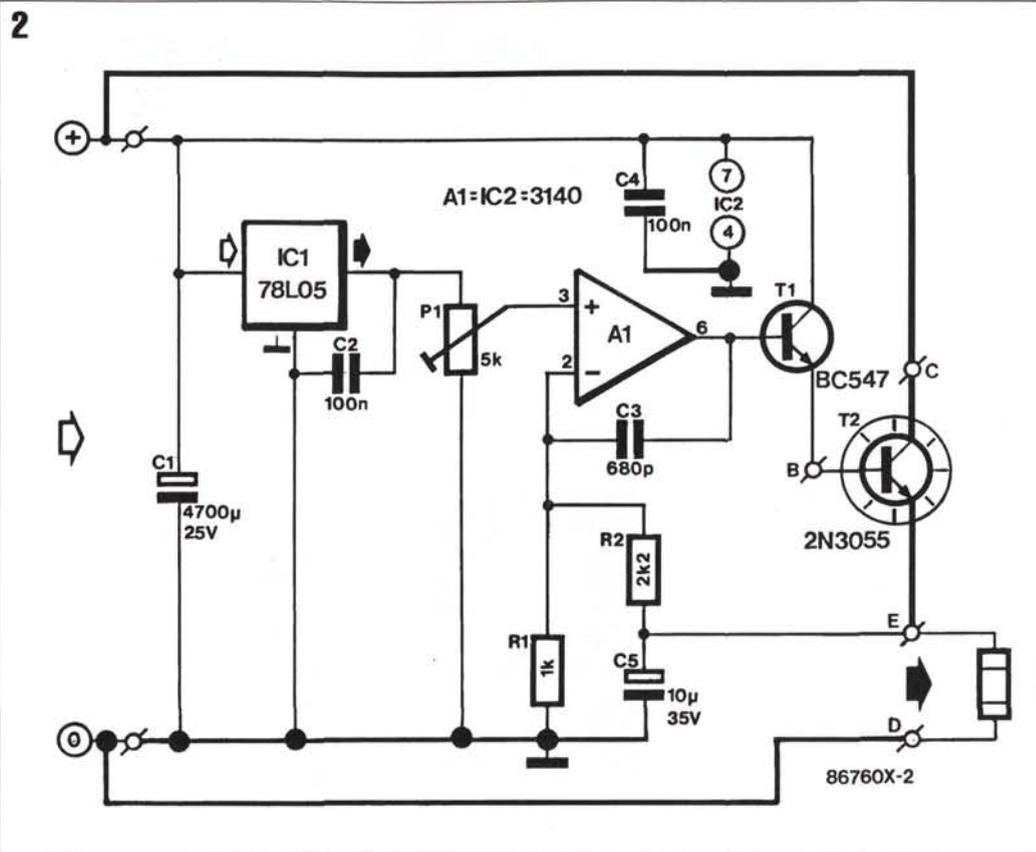


Figure 1 - Le schéma électrique du chargeur de batterie minimal : un transformateur et un pont redresseur. Les modèles « de luxe » peuvent comporter une résistance de quelques ohms en série avec la sortie. La forme de la tension de sortie rend le chargeur inutilisable comme alimentation de laboratoire.

Figure 2 - Notre circuit d'adaptation est constitué d'un amplificateur opérationnel dont la sortie est « relayée » par un étage émetteur-suiveur darlington. La véritable sortie se trouve sur l'émetteur de T2 puisque c'est là qu'est raccordée la résistance de contre-réaction R2. Le condensateur C3 donne à l'amplificateur un gain unitaire pour les fréquences élevées. Il assure la stabilité de l'ensemble en cas de variations rapides de la tension de sortie. Il est nécessaire pour empêcher les oscillations de ce type d'amplificateur à grand gain et à réponse rapide. L'étage de puissance n'a aucun gain en tension, ce qui est indispensable si on veut éviter les oscillations de la tension de sortie. Le régulateur tripolaire IC1 ne fournit pas de puissance, mais une tension de référence multipliée par 2,5 grâce au gain de l'amplificateur opérationnel.



amplificateur opérationnel

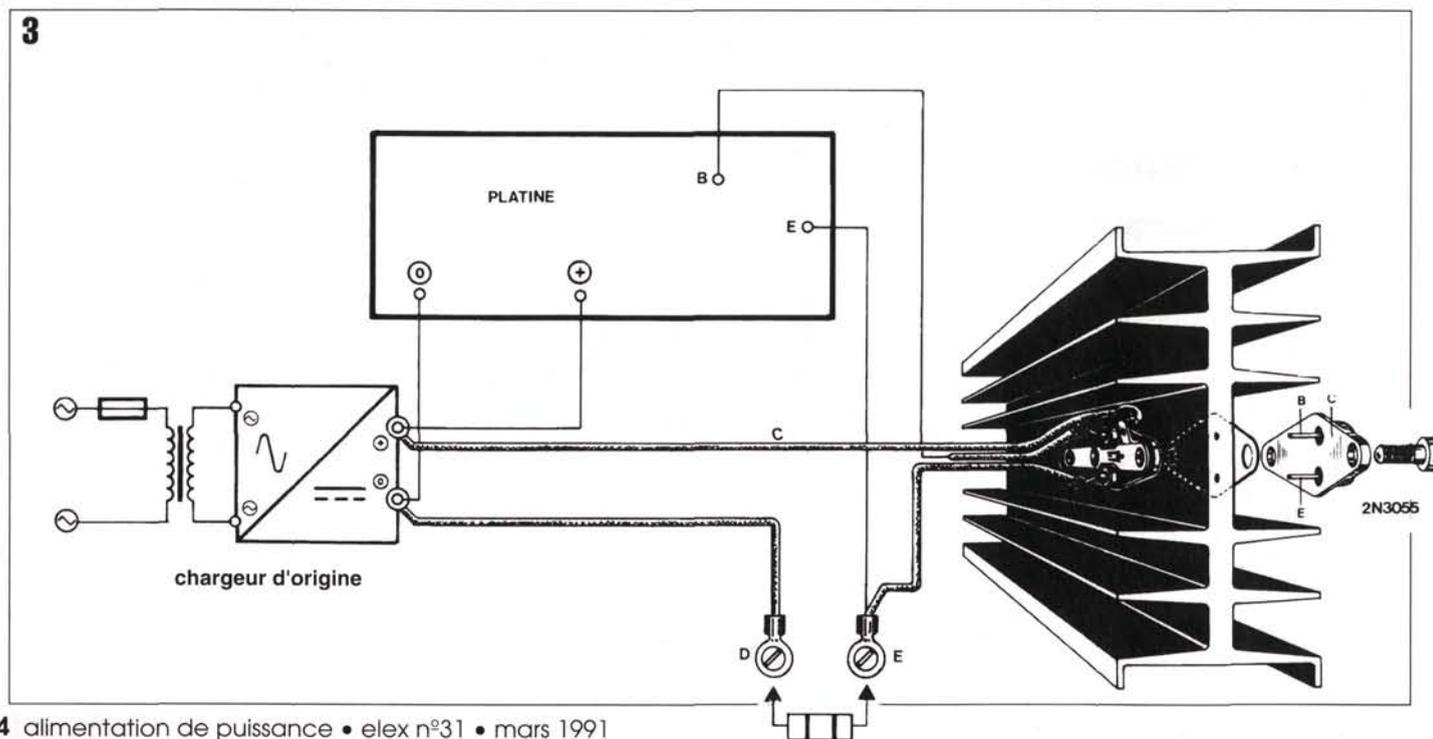
Tous ceux qui ont déjà utilisé des amplificateurs opérationnels comprendront sans peine le fonctionnement de notre alimentation. Le symbole de l'amplificateur ne comporte que trois

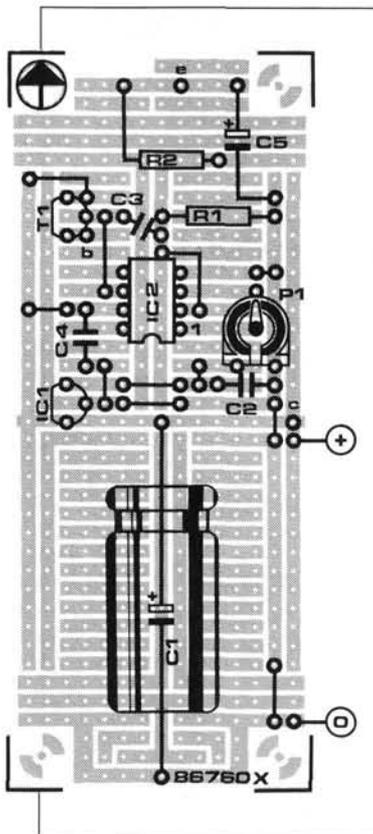
connexions : deux entrées et une sortie. La tension de la sortie dépend de la différence de tension entre les entrées. dans le montage non-inverseur de la figure 1, la sortie prend une valeur telle que la tension de l'entrée inverseuse (-) soit égale à celle de l'entrée non-inverseuse (+). La tension de l'entrée in-

verseuse est déterminée par le pont diviseur R2/R1. Comme, par définition, les tensions des deux entrées sont égales, le rapport entre la tension de sortie et la tension de l'entrée non-inverseuse sera égal au rapport (R1+R2)/R1. La tension de l'entrée in-

verseuse est égale ici au produit de la tension de l'entrée non-inverseuse par 2,5. La tension de l'entrée non-inverseuse est une fraction de la tension de sortie du régulateur tripolaire IC1, prélevée par le curseur de P1. La tension de sortie peut varier entre 0 et 12 V.

Figure 3 - Le câblage général du chargeur-alimentation. La platine électronique et le radiateur sont rajoutés. Il est probable que le coffret est assez vaste pour les accueillir. Les fils de puissance auront une section minimale de 0,75 mm². Le transistor 2N3055 devra être isolé du radiateur par une plaquette de mica et des canons isolants.





LISTE DES COMPOSANTS

R1 = 1 kΩ
R2 = 2,2 kΩ
P1 = 5 kΩ

C1 = 4700 μF/25 V
C2, C4 = 100 nF
C3 = 680 pF
C5 = 10 μF/35 V

T1 = BC547
T2 = 2N3055

IC1 = 78L05
IC2 = CA3140

1 platine d'expérimentation
de format 1

amplificateur opérationnel de puissance

Ni le régulateur ni l'amplificateur opérationnel ne sont capables de délivrer l'intensité nécessaire en sortie. La partie « de puissance » de l'amplificateur opérationnel est constituée des deux transistors T1 et T2, montés en darlington. Cet étage ne présente aucun gain de tension, il s'agit d'un étage suiveur. La tension de l'émetteur de T1 suit, au seuil de 0,6 V près, la tension de sa base, égale à celle de la sortie de l'amplificateur opérationnel. La tension de l'émetteur de T2 suit, à 0,6 V près, la tension de sa base, égale à celle de l'émetteur de T1. Ces tensions de seuil qui s'ajoutent ne perturbent pas le fonctionnement de l'amplificateur, puisque le réseau de contre-réaction est relié à l'émetteur de T2. Le décalage de tension causé par les seuils des jonctions base-émetteur est compensé automatiquement : la tension de la sortie de l'amplificateur opérationnel est supérieure de 1,2 V environ à celle de l'alimentation, disponible sur l'émetteur de T2. Toute l'intensité de sortie, qui peut aller jusqu'à 2 ampères, est délivrée par le transistor T2, de type 2N3055, la bête de somme de l'électronique.

le choix des composants

La stabilité de la tension de sortie dépend de celle de la tension appliquée à l'entrée

non-inverseuse de l'amplificateur opérationnel. Cette tension de référence est fournie par le circuit intégré IC1, de type 78L05. Les 100 mA (milliampères) qu'il peut débiter ne sont pas utilisés, il est donc inutile de monter un 7805 en boîtier TO220 qui délivre un courant supérieur à 1 ampère. La tension de sortie de 5V est multipliée par le gain de l'amplificateur opérationnel, ce qui donne une tension de sortie variable entre 0 et 12,5V. Si nous avons utilisé une référence de tension de 12 V (78L12 par exemple) il aurait fallu que la tension du redresseur reste supérieure à 14 V, ce qui n'est pas garanti. La stabilité de la tension de sortie, exprimée en pourcentage, sera la même que celle du 78L05, c'est-à-dire suffisante pour les applications courantes.

L'amplificateur opérationnel n'est pas du type 741 pour différentes raisons. La première est que sa tension de sortie ne peut pas atteindre la tension d'alimentation positive, alors que le CA3140 s'en approche. C'est nécessaire si nous ne voulons pas limiter vers le haut la plage de tension de sortie, par des tensions de déchet accumulées. D'autre part, le 741 n'accepte pas de tensions d'entrée égales à sa tension d'alimentation négative. Pour assigner une tension nulle à l'entrée d'un 741, il faudrait lui fournir une alimentation symétrique, ce qui compliquerait le montage.

la construction

Un courant de 2 A est déjà, pour l'électronique, quelque chose de considérable. Le dégagement de chaleur peut avoir des effets destructeurs sur des fils trop fins ou des pistes de circuit imprimé qui s'échauffent. Les traits forts de la figure 2 représentent des liaisons à établir en fil de forte section. C'est par elles que circule le courant de sortie de l'alimentation, c'est là que risquent de se produire des échauffements excessifs. Jetez un oeil à l'intérieur du chargeur pour avoir une idée de la section nécessaire. La ligne de masse du dispositif électronique ne doit pas non plus occasionner de chutes de tension, même minimes, car ces variations risquent d'être prises en compte par l'amplificateur opérationnel et transmises amplifiées à la sortie. Pour la même raison, l'électronique sera alimentée par des fils distincts des fils de puissance. Si vous êtes perfectionniste, vous ne placerez pas le condensateur C1 sur la platine, mais à proximité du redresseur, et vous en ferez partir tous les fils de câblage. La différence de tension entre le condensateur et la sortie est « absorbée » par le transistor de puissance T2. Il s'ensuit un dégagement de chaleur qu'il faut évacuer par un radiateur. La résistance thermique devra être inférieure ou égale à 3°C par watt. Il est possible aussi de monter le transistor, correctement isolé, à même le cofret du chargeur.

MAGNETIC-FRANCE

Circuits Intégrés, Analogiques, Régulateurs Intégrés, Interfaces, Micro-Processeurs, Mémoires RAM Dynamiques Statiques, Eprom et Eeprom, Quartz, Bobinage, Semi-Conducteurs Transforiques, Filtres, Ligne à retard, Leds, Supports de CI, Ponts, Opto-Electronique, etc.
Et de nombreux KITS.

Bon à découper pour recevoir le catalogue général
Nom _____
Adresse _____
Envoi : Franco 35 F - Vendu également au magasin

11, Place de la Nation, 75011 Paris **43 79 39 88**
Télex 216 328 F - Ouvert de 9 h 30 à 12 h et de 14 h à 19 h
Fermé le Lundi.

PUBLITRONIC

LISTE des POINTS de VENTE



Voici une liste des revendeurs de composants électroniques qui stockent les circuits imprimés ainsi que les pièces nécessaires aux réalisations publiées dans ELEX.

En vous adressant à eux, vous obtiendrez non seulement un matériel de qualité mais aussi une assistance technique professionnelle.

03 MONTLUÇON	ATELIER ÉLECTRONIQUE	5 av. Jules Guesdes	67 STRASBOURG	IDÉES ÉLECTRONIQUE	34 rue de la Krutenau
06 CAGNES SUR MER	HOBBYLEC	3 bd. de la Plage	68 COLMAR	PENTASONIC	28 rue Gay Lussac
CANNES	COMPTOIR CANNOIS ELECTR.	6 rue Louis Braille	MULHOUSE	FD COMPOSANTS	18 rue de la Sinne
VILLEFRANCHE/MER	CIEL		69 LYON 3ème	AG ÉLECTRONIQUE	51 cour de la Liberté
12 RODEZ	EDS	30 rue Béteille	LYON 6ème	GELAIN	22 av. de Saxe
13 MARSEILLE 2ème	PENTASONIC	106 rue de la République	LYON 7ème	PENTASONIC	7 av. Jean Jaurès
MARSEILLE 10ème	SEMELEC	11 bd. Schloesing	LYON 9ème	LYON RADIO COMPOSANTS	46 quai Pierre Scize
MIRAMAS	OMEGA ELECTRONIC	6 rue Salengro	LYON - TERREAUX	ORDIELEC	19 rue H. Flandrin
14 LISIEUX	MOSQUET	37 rue Fournet	70 LUXEUIL LES BAINS	LUXINFOR	40 rue Edouard Herriot
17 SAUJON	CSL	42 rue Carnot	VESOUL	TOP ÉLECTRONIQUE	12 rue des Annonciades
18 BOURGES	BERRY ÉLECTRONIQUE CTS	7 rue Cambournac	71 MONTCEAU LES MINES	CMD ÉLECTRONIQUE	34 rue Barbès
22 ST BRIEUC	GAMA ÉLECTRONIQUE	39 rue Emile Zola	72 SABLE S/SARTHE	FLASH ÉLECTRONIQUE	6 rue d'Erve
ST BRIEUC	HBN ELECTRONIC	16 rue de la Gare	73 CHAMBÉRY	AUDIO ÉLECTRONIQUE	106 rue d'Italie
24 BERGERAC	POMMAREL	14 place Doublet	75 PARIS 8ème	PENTASONIC	36 rue de Turin
PERIGUEUX	KCE	32 rue Wilson	PARIS 11ème	MAGNÉTIC-FRANCE	11 place de la Nation
25 BESANÇON	MICROPROCESSEUR UP	16 rue de Pontarlier	PARIS 11ème	RADIO VOLTAIRE	7 av. Parmentier
BESANÇON	REBOUL	Place du Marché	PARIS 13ème	PENTASONIC	10 bd Arago
26 ROMANS	BY MICRO	28 bd de la Libération	PARIS 16ème	PENTASONIC	5 rue Maurice Bourdet
VALENCE	RADIO ÉLECTRONIQUE	5 bis rue de Chantal	76 LE HAVRE	SONOKIT ÉLECTRONIQUE	74 rue Victor Hugo
27 EVREUX	VARLET ÉLECTRONIQUE	35 rue du Maréchal Joffre	77 MEAUX	MEAUX ÉLECTRONIQUE ET	47 faubourg St Nicolas
28 CHARTRES	ECELI	17 rue Du Petit Change	QUINCY VOISINS	INFORM.	63 rue des Coulommés
29 QUIMPER	COMPOSIUM	33 rue des Reguaires	79 NIORT	SICP	
31 TOULOUSE	PROÉLECTRONIQUE	23 allée Forain F-Verdier	80 AMIENS	E 79	59 rue d'Alsace-Lorraine
33 BORDEAUX	HBN ELECTRONIC	10 rue du Maréchal Joffre	84 AVIGNON	ESPACE ÉLECTRONIQUE	42-44 rue Riolan
BORDEAUX	ELECTRONIC 33	91 quai Bacalan	CAVAILLON	KIT SELECTION	11 rue Saint Michel
34 MONTPELLIER	PENTASONIC	3 rue Rondelet	86 POITIERS	ELECTRONIC 2000	109 av. Jean Jaurès
40 DAX	ELECTRONIC 40	91 av. St Vincent de Paul	87 LIMOGES	ELECTRO'PLUS	Ctré.Comm. Clos Gaultier
MONT DE MARSAN	SOFT ÉLECTRONIQUE	7 rue du Mal Bosquet	88 ÉPINAL - JEUXEY	LIMTRONIC	54 av. Georges Dumas
42 ROANNE	S.E.C.	19 rue A-Roche	GOLBEY	ELECTRONIC SPINALIENNE	44 rue d'Épinal
ST ÉTIENNE	RADIO SIM	18 place Jacquard	90 BELFORT	TÉLÉ LABO	61 route d'Épinal
44 NANTES	PENTASONIC	9 allée de l'Île Gloriette	91 JUVIZY	ÉLECTRON BELFORT	10 rue d'Évette
ST NAZAIRE	TOTEM POLE	64 rue d'Anjou	92 BAGNEUX	LIMKO	10 rue Hoche
49 ANGERS	ELECTRONIC LOISIRS	11-13 rue Beaurepaire	LEVALLOIS PERRET	BH ÉLECTRONIQUE	164 av. Aristide Briand
52 ST DIZIER	MZ ELECTRONIC	332 av. de la République	MONTROUGE	ELECTRONIC SYSTEM	38 rue Pierre-Brossolette
54 NANCY	ELECTRONIC 54	135 av du Général Leclerc	MALAKOFF	PENTASONIC	20 rue Périer
57 METZ	CSE	6 rue Clovis	PUTEAUX	BÉRIC	43 rue Victor Hugo
METZ	INNOVE ÉLECTRONIQUE	20 av de Nancy	93 MONTFERMEIL	LOGITUDE	128 rue de Verdun
59 DUNKERQUE	LOISIRS ÉLECTRONIQUES	19 rue du Dr. L.Lemaire	94 LIMEIL BREVANNES	LEXTRONIC	25 rue du dr Calmette
LILLE	SELECTIONIC	86 rue de Cambrai	Belgique	LIMKO	24 rue Henri Barbusse
LILLE	PENTASONIC	9 pl Mandès-France	1000 BRUXELLES	ELAK	rue des Fabriques, 27-31
MAUBEUGE	TOUTRONIC	196 rue d'Hautmont	7270 DOUR	MULTITRONIQUE	rue Grande, 34
60 BEAUVAIS	ELECTRO SHOP	12 rue du 27 Juin	6760 ETHE (VIRTON)	TEKNO	rue du Dr. Hustin, 28
61 ALENÇON	ORN'ELECTRONIC	4 rue de l'Écusson	1400 NIVELLES	TEVELABO	rue de Namur, 149
FLERS	KONNEXION	165 rue de Paris	4800 VERVIERS	LONGTAIN	rue Lucien Defays, 10
62 LENS	COTEL	15 rue Bollaert	1300 WAVRE	ELECTROSON WAVRE	rue du Chemin de Fer, 9
63 CLERMONT FERRAND	ELECTRON SHOP	20 rue de la République	Suisse	URS MEYER ELECTRONICS	17 rue de Bellevue
64 BAYONNE	HBN ELECTRONIC	3 rue Tour de Sault	2052 FONTAINEMELON		
PAU	ELECTROME	4 rue Pasteur			
PAU	RÉSO	75 rue Castetnau			

Les autoradios* sont des appareils banals et néanmoins utiles, relativement bon marché et pourtant parmi les plus volés. La convoitise des voleurs "à la roulotte" est d'ailleurs attisée par l'apparition récente des modèles d'autoradio à lecteur de disques audio numériques. Ceux-là sont pour la plupart dotés maintenant de systèmes de protection contre le vol : les uns utilisent une clé spéciale, qu'il faut introduire dans un orifice prévu à cet effet sur l'appareil et sans laquelle il ne fonctionne pas, sur d'autres modèles cette clé prend la forme immatérielle d'un code numérique secret qu'il faut donner à l'appareil avant qu'il accepte de fonctionner après une coupure de la tension d'alimentation (laquelle coupure est inévitable en cas de vol, à moins que le voleur de l'autoradio emporte aussi la batterie).

De tels systèmes de dissuasion du voleur présentent l'inconvénient de déclencher chez l'intrus frustré des crises de fureur, lesquelles bien souvent transforment le cleptomane en vandale. Le résultat est le même ou même pire, car un autoradio proprement volé vaut peut-être mieux qu'un autoradio mal démoli. Les adeptes de l'équarrissage électronique

*Pourquoi l'usage courant veut-il faire de ce mot un nom masculin (*un* autoradio) alors que personne ne conteste le féminin de radio ?

préféreraient néanmoins récupérer le cadavre de leur autoradio abandonné au fond de la voiture par le voleur vandale, pour en extraire tels composants électroniques ou mécaniques. À ceux-là nous recommandons au passage la lecture de l'article sur la récupération des composants présenté ailleurs dans ce numéro. Ils y trouveront des idées, à défaut de pétrole.

À propos de radio et de pétrole, savez-vous comment

utiliser un récepteur radio à transistors comme indicateur de niveau pour une cuve à mazout ? Ouvrez le trou d'homme de la cuve puis, après avoir vérifié l'état des piles de la radio, allumez-la, choisissez une station à votre convenance et faites descendre lentement le poste dans la cuve au bout d'une ficelle jusqu'à ce que vous n'entendiez plus rien.

C'est le principe (évoqué ci-dessus) du déclenchement du système de protection par l'interruption de la tension d'alimentation qui nous a inspiré l'idée du schéma que nous vous proposons

ici. Le synoptique de la figure 1 montre comment est construit le circuit. À gauche nous partons de l'autoradio, à droite nous aboutissons à l'avertisseur sonore. Entre les deux, un circuit capable primo de mettre en service l'avertisseur pendant une demi-minute aussitôt que l'autoradio est extrait de son châssis et débranché, secundo de rendre intermittent le signal sonore afin de le rendre plus efficace : un signal continu attire moins l'attention qu'un signal intermittent.

Pour réaliser cela il nous faut une bascule monostable

anti-vol pour

autoradio

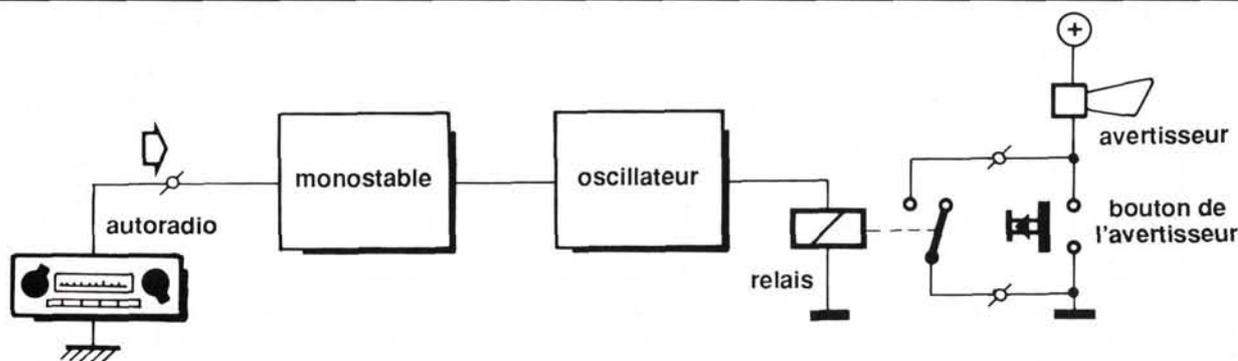
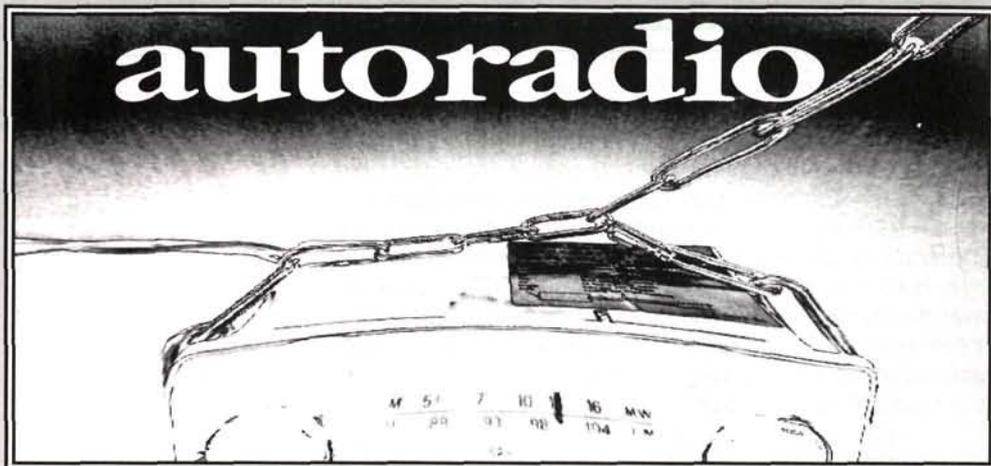


Figure 1 - Le bouton de l'avertisseur est la commande de klaxon montée d'origine dans le circuit électrique de l'auto. Le relais monté en parallèle sur ce bouton appartient au circuit anti-vol. Il est commandé par un circuit électronique déclenché par l'interruption de la liaison entre l'autoradio et la masse. La bascule monostable détermine la durée de l'alarme et l'oscillateur fixe la cadence à laquelle retentit le signal intermittent. La mise en parallèle du relais sur le bouton d'origine n'a aucune incidence sur le fonctionnement normal de l'avertisseur. Dans le cas où le bouton d'origine est trop difficile d'accès, on peut aussi envisager la mise en place d'un avertisseur supplémentaire.

3a

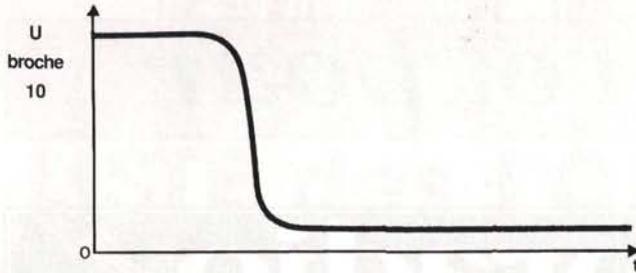


Figure 3 - Le condensateur est monté en série comme l'est C2 a pour effet de différencier les flancs descendants. Si l'on fait abstraction du temps de charge, la courbe de tension en aval du condensateur devrait être celle que représente la ligne pointillée. En pratique, plus la capacité du condensateur

(c'est elle qui produit le signal d'une demi-minute) et un oscillateur (pour l'intermittence du signal). La commande de l'avertisseur est assurée par un relais que l'on voit monté en parallèle sur le bouton d'origine de l'avertisseur.

On reconnaît sur le schéma de la figure 2 la disposition des sous-ensembles présentés sur le synoptique. À gauche, l'autoradio, avec une liaison câblée entre son châssis et la masse du circuit électrique de la voiture et une liaison avec l'entrée du circuit de protection, c'est-à-dire la cathode de la diode D1. Quand l'intrus arrache le poste de radio de son support, il interrompt forcément la liaison entre D1 et la masse, ce qui a pour effet d'ouvrir le court-circuit qui jusqu'alors empêchait le condensateur C1 de se charger. Il circule maintenant un courant à travers R1, et il s'établit rapidement sur l'armature de C1 un potentiel suffisant pour que les deux entrées de l'opérateur NON-ET N1, monté en inverseur, soient considérées comme étant au niveau logique haut. Tant que la liaison entre la cathode de D1 et la masse ne sera pas rétablie, la sortie de N1 restera au niveau bas. Il ne se passe plus rien...

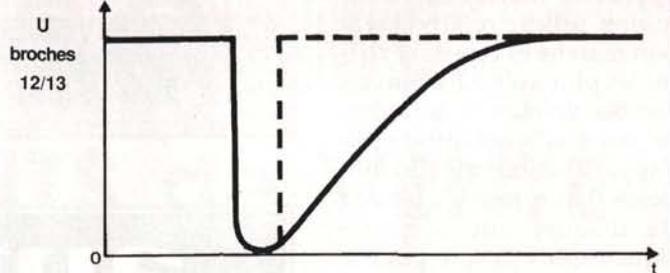
teur est forte et plus le courant de charge est réduit, plus la pente ascendante sera progressive. Dans beaucoup de circuits à constante de temps on retrouve ce principe du condensateur différenciateur mis en oeuvre sous une forme analogue.

C'est lorsque la sortie de N1 est passée de son niveau logique haut de veille au niveau bas que le reste du circuit a été informé de l'intrusion. Étudions de plus près le comportement du circuit en aval de N1.

Nous savons qu'un condensateur, quand il est monté en série comme l'est C2, ne transmet que les changements de tension. Il réagit donc quand la sortie de N1 passe au niveau bas. La figure 3 donne, à gauche, la courbe de tension sur l'armature négative (en noir) de C2, et à droite la courbe de tension sur son armature positive (en blanc), c'est-à-dire du côté de l'entrée de N2, un deuxième opérateur NON-ET, monté lui aussi en inverseur.

Une fois que l'armature négative de C2 a été portée par la sortie de N1 au potentiel de la masse, il circule à travers R2 un courant qui permet à C2 de se charger. Comme la capacité de ce condensateur est relativement forte (15 μF) et la valeur de R2 plutôt élevée (1 M Ω), on comprend aisément que cette opération, loin d'être instantanée, va durer un certain temps qui dépend de la valeur des deux composants. Avec les valeurs adoptées dans le schéma, il s'écoule environ 30 secondes

3b



2

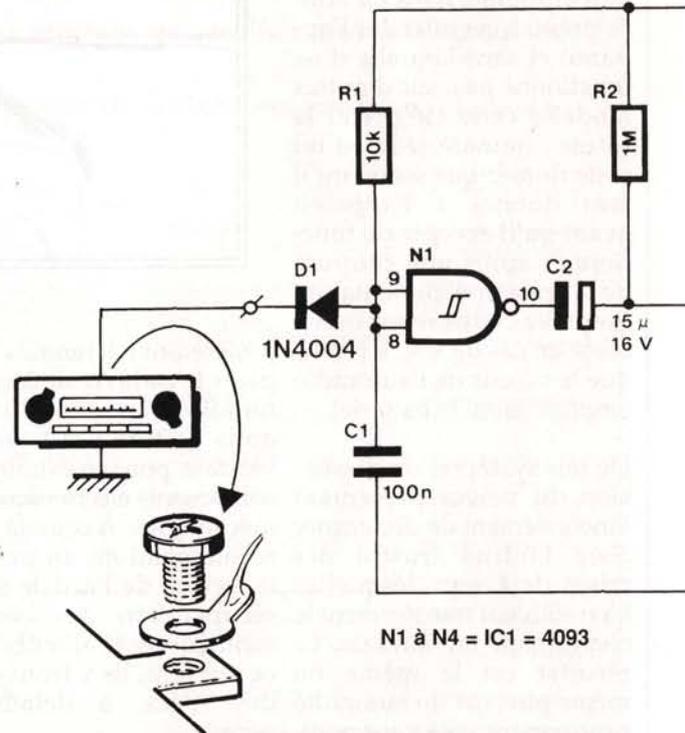


Figure 2 - Les deux fonctions principales de notre circuit sont assurées l'une part N1 et l'autre par N3. Les deux autres opérateurs ne sont que des (inverseurs) intermédiaires. La diode D3 est l'indispensable diode de roue libre qui court-circuite la tension inverse induite dans la bobine du relais au moment de la coupure.

avant que la tension d'entrée de N2 soit revenue à une valeur que le circuit intégré CMOS considère comme étant un niveau logique haut. Pendant ce temps, la sortie de N2 est donc au niveau haut, ce qui permet à l'oscillateur construit autour de N3 de produire le signal de commande intermittent pour l'avertisseur sonore. Tant que le circuit est à l'état de veille, la sortie de N2 est au niveau bas, ce qui empêche tout changement de niveau logique à la sortie de N3. La base de T1 est forcée au potentiel de la masse par la sortie de N4. Il ne circule

pas de courant de polarisation de ce transistor qui reste donc bloqué. Le relais est au repos. Quand au contraire N3 produit ses impulsions, la sortie de N4 passe périodiquement au niveau haut, ce qui permet à T1 de conduire un court instant : le relais est excité et l'avertisseur mis en service. Au bout de la demi-minute environ que dure la charge de C2 à travers R2, la sortie de N2 repasse au niveau bas et N3 se bloque à nouveau.

Quand la liaison entre D1 et la masse est rétablie, par exemple parce que le voleur,

alarmé par les coups de klaxon et impressionné par tant de génie, décide d'abandonner sa proie et de remettre l'appareil en place, câbles y compris, la tension sur l'armature de C2 a tendance à augmenter et à dépasser la tension d'alimentation : c'est pourquoi nous avons prévu la diode D4, entre l'entrée de N2 et la

ligne d'alimentation positive. Cette diode conduit si le potentiel sur l'armature positive de C2 dépasse le potentiel de la ligne d'alimentation de plus de 600 mV. La majorité des circuits intégrés supporte assez mal que l'une de leurs entrées soit portée à un potentiel plus élevé que celui de la ligne d'alimentation. Ceux qui le supportent

sont généralement munis d'un dispositif de protection interne comparable à D4.

Le circuit a été muni par ailleurs d'un dispositif de lissage de la tension d'alimentation et de suppression des parasites (D2, R5 et C4), de telle sorte qu'il pourra être alimenté directement à partir de la ligne 12 V du cir-

cuit électrique de l'auto à protéger.

Nous vous conseillons de bien cacher le circuit de protection si vous ne voulez pas vous le faire voler ! Pour le reste, il n'y a pas de conseil de réalisation particulier à donner. Le circuit est simple, facile à tester et à vérifier, et si vous procédez avec le soin habituel, tout devrait bien se passer.

Une remarque finale : Le principe de ce circuit conçu spécialement, il est vrai, pour un autoradio, est néanmoins assez universel pour que l'on puisse l'utiliser pour protéger d'autres appareils ou à d'autres fins que vous ne manquez pas d'imaginer.

86623

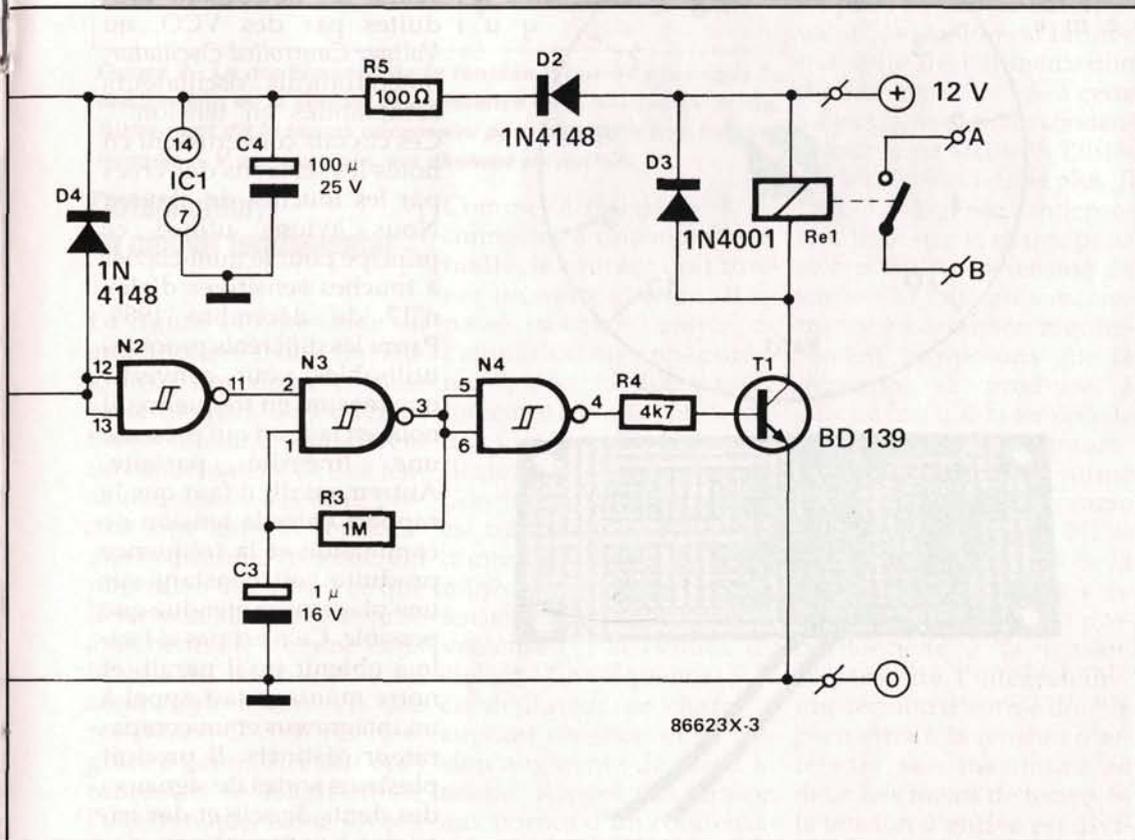
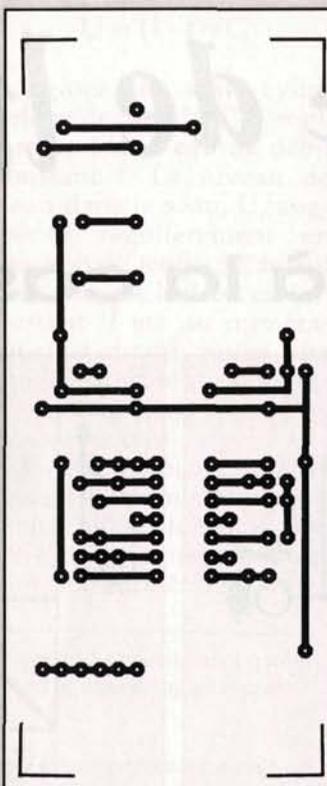


Figure 4 - Une platine d'expérimentation de format 1 suffit pour caser tout le circuit, y compris le relais. Il est aisé, à partir du plan d'implantation des composants sur cette platine, de tracer les pistes pour réaliser un circuit imprimé, un vrai !



LISTE DES COMPOSANTS

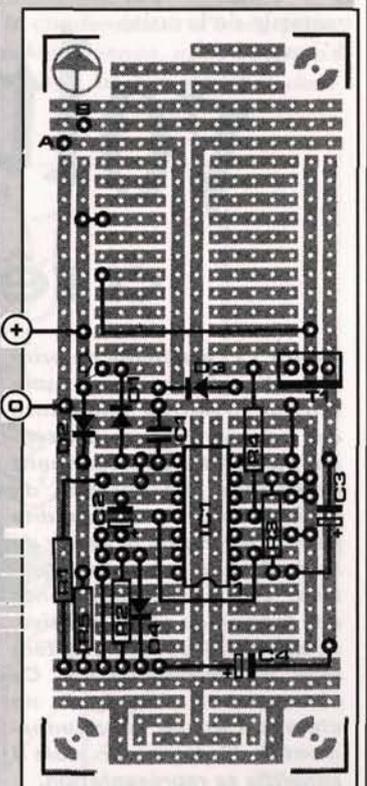
R1 = 10 kΩ
R2, R3 = 1 MΩ
R4 = 4,7 kΩ
R5 = 100 Ω

C1 = 100 nF
C2 = 15 µF/16 V
C3 = 1 µF/16 V
C4 = 100 µF/25 V

T1 = BD139
D1 = 1N4004
D2, D4 = 1N4148
D3 = 1N4001
IC1 = 4093

Re1 = relais 12 V

platine d'expérimentation de format 1



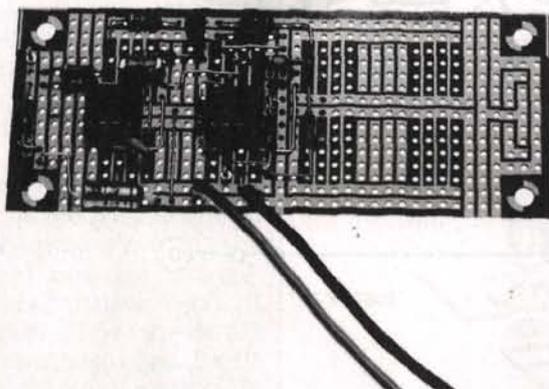
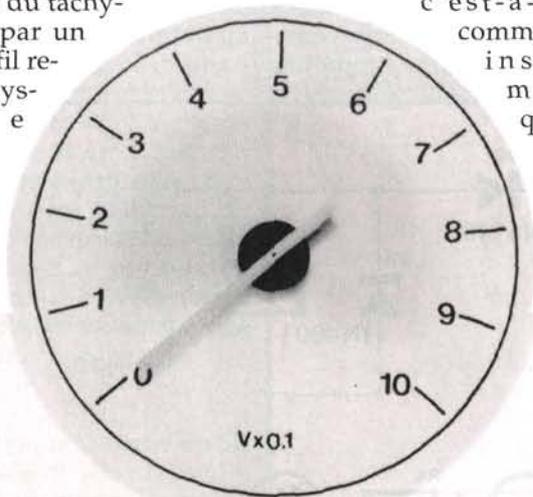
Les épaves de voiture sont pour l'amateur d'électronique un réservoir presque inépuisable de composants qu'il serait dommage de voir broyer ou incinérer. C'est de plus en plus vrai, au fur et à mesure que l'électronique envahit les voitures pour y remplir toutes sortes de fonctions. Même les microprocesseurs, qui renseignent le conducteur sur sa consommation et sa moyenne depuis le dernier péage, sont devenus monnaie courante. Il en est même qui causent... Vous n'avez guère de chance de récupérer des microprocesseurs ni même des autoradios à la casse, mais vous trouverez sans doute des instruments de mesure tels voltmètre, ampèremètre, ou compte-tours, comme celui que nous vous proposons d'adapter à d'autres usages. Cet indicateur se distingue des autres galvanomètres à cadre mobile par son aspect professionnel et son grand angle de déviation (270°).

pulsions de l'allumage : plus le moteur tourne vite, plus les impulsions se succèdent rapidement, quel que soit le rapport de la boîte de vitesses. La transmission des impulsions ne pose pas de problème, elle se fait sans partie mobile (comme le câble du tachymètre) par un simple fil relié au système

d'allumage. Le compte-tours est donc un appareil qui convertit la fréquence d'un crépitement d'impulsions en une déviation d'aiguille.

Nous avons raisonné de la façon suivante : si nous voulons utiliser le compte-tours comme voltmètre, c'est-à-dire comme un instrument qui

convertit une tension en une déviation d'aiguille, nous devons d'abord convertir la tension en une fréquence, puis appliquer cette fréquence à l'entrée du compte-tours. Rien de sorcier pour l'électronique. La conversion de tension en fréquence est une chose courante, par exemple en musique électronique. Dans les synthétiseurs, les notes sont produites par des VCO, ou Voltage Controlled Oscillator, ou en français : oscillateurs commandés en tension⁽¹⁾. Ces circuits convertissent en notes les tensions délivrées par les touches du clavier. Nous avions utilisé ce principe pour le mini-clavier à touches sensibles d'elx n°17 de décembre 1989. Parmi les différents procédés utilisables pour convertir une tension en fréquence, il nous en faut un qui présente une linéarité parfaite. Autrement dit il faut que le rapport entre la tension de commande et la fréquence produite soit constant sur une plage aussi étendue que possible. Ce n'est pas si facile à obtenir qu'il paraît, et notre montage fait appel à un intégrateur et un comparateur distincts. Il produit plusieurs sortes de signaux : des dents de scie et des triangles à usage interne, des rectangles qui constituent le signal de sortie.



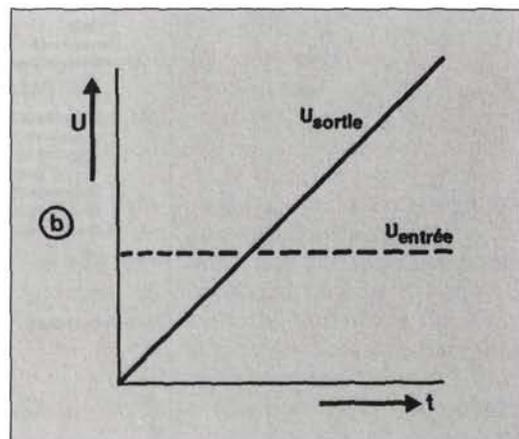
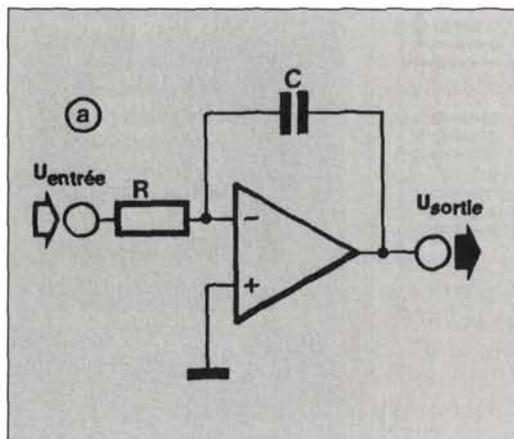
pourquoi un compte-tours

Le compte-tours doit être attaqué par un signal qui donne une image exacte de la vitesse de rotation du moteur. Il s'agit par exemple de la suite d'im-

voltmètre de luxe

à récupérer à la casse

Figure 1 - Le schéma de principe d'un intégrateur : une tension d'entrée constante est transformée en une tension de sortie constamment croissante. La vitesse de croissance de la tension, dite pente, dépend de la valeur de R, de C et de la tension d'entrée. La courbe représente une tension de sortie positive, ce qui correspond à une tension d'entrée négative. Ce changement de signe ne change rien au fonctionnement de l'intégrateur, mais il simplifie sa représentation.



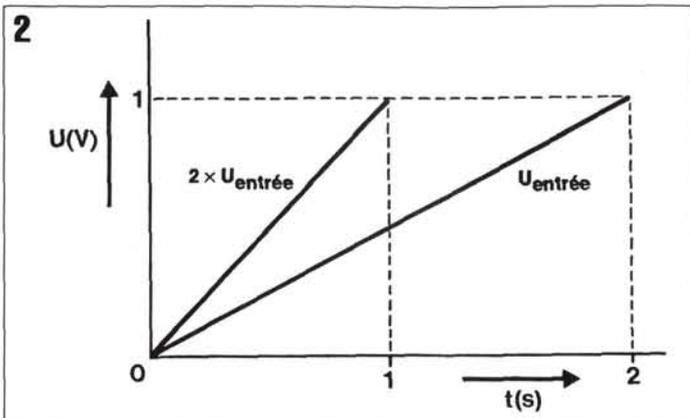


Figure 2 - Le doublement de la tension d'entrée provoque le doublement de la vitesse de croissance de la tension de sortie. Autrement dit le temps nécessaire pour atteindre une tension donnée, 1 V par exemple, est diminué de moitié.

l'intégrateur, un circuit fondamental

La figure 1a représente un amplificateur monté en intégrateur. Les composants caractéristiques de l'intégrateur sont une résistance R et un condensateur C. Une tension constante à l'entrée produit une tension constamment croissante en sortie. On pourrait s'attendre à ce que la tension suive une courbe exponentielle, comme dans le cas de la charge d'un condensateur à travers une résistance. Il n'en est rien, grâce à l'amplificateur opérationnel, le magicien de l'électronique. Nous savons que la sortie de l'amplificateur opérationnel réagit aux différences de tension entre ses entrées et fait en sorte que les deux entrées soient au même potentiel. Dans notre cas précis, l'entrée non-inverseuse (+) est au potentiel de la masse, la sortie réagit pour faire en sorte que l'entrée inverseuse (-) soit au même potentiel. Pour faire chic, on appelle « masse virtuelle » la deuxième entrée. L'intensité du courant qui traverse la résistance est déterminée par la tension à ses bornes et par la loi d'Ohm ($I = U/R$). Nous supposons cette tension constante, donc l'intensité à travers R est constante.

Comme la résistance R est connectée à une masse virtuelle, le courant doit trouver un autre chemin. Il ne passe pas par l'entrée de l'amplificateur opérationnel⁽²⁾, donc il doit passer, forcément, par le condensateur C et la sortie de l'amplificateur opérationnel. Conclusion : le condensateur est traversé par un courant d'intensité constante déterminée par la différence de tension entre l'entrée non-inverseuse (+) et l'entrée du circuit. Conséquence : le condensateur se charge à courant constant et sa tension augmente de façon linéaire. Rappel : la tension aux bornes d'un condensateur s'exprime par

$$U = (I \cdot t) / C$$

Imaginez un seau cylindrique de capacité C, rempli par un filet d'eau de débit constant I. Le niveau de l'eau dans le seau, U, augmente régulièrement en fonction du temps ; d'autant plus vite que le débit est important (I est au numérateur), d'autant moins vite que la capacité du seau est importante (C est au dénominateur).

Si le débit double, la capacité restant la même, le niveau montera deux fois plus vite. On dit que la pente double, voir la figure 2. Dans notre

cas, un débit double représente une tension d'entrée double. Il faudra deux fois moins de temps pour atteindre le même niveau dans le seau, ou la même tension sur le condensateur.

tant va la cruche à l'eau

L'augmentation de la tension aux bornes du condensateur ne peut pas durer indéfiniment : la tension est limitée par celle de l'alimentation du montage. Arrivée à cette valeur, la tension du condensateur reste stable et l'intégrateur ne fonctionne plus. Il faut décharger le condensateur pour que la charge puisse reprendre : la tension de sortie s'annule puis recommence à augmenter régulièrement. Supposons que la décharge se produise à chaque fois que la tension de sortie atteint son maximum : la tension prend la forme d'une dent de scie comme celle de la figure 3. Nous avons vu que la pente de la courbe, la vitesse d'augmentation de la tension, est proportionnelle à la tension d'entrée de l'intégrateur : une tension d'entrée double permettra à la tension d'atteindre son maximum en deux fois moins de temps. Si la tension d'entrée est divisée par deux, il faudra deux

fois plus de temps. La fréquence de la dent de scie est donc proportionnelle à la tension d'entrée de l'intégrateur.

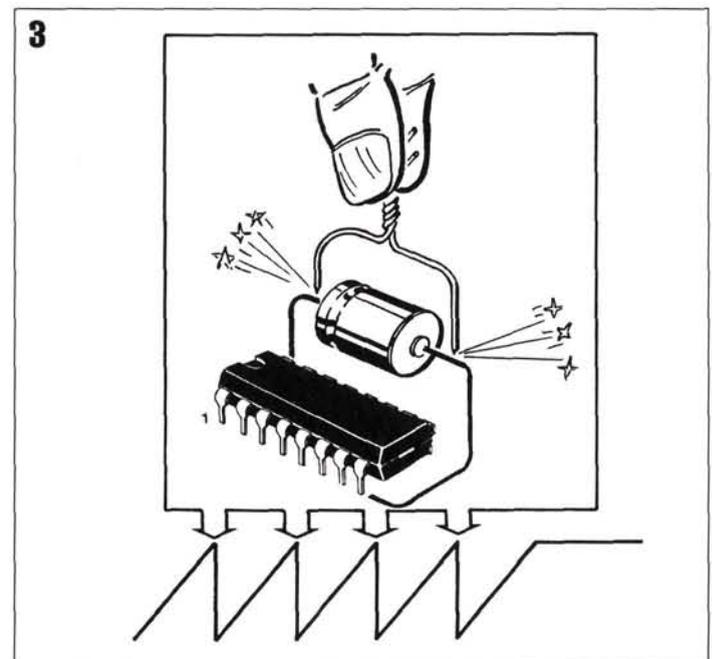
Voilà pour le principe, voyons ce qu'il en est en pratique.

le circuit

Le condensateur d'intégration C2 est facilement reconnaissable, à gauche sur le schéma de la figure 4. La résistance d'intégration est R2, qui correspond à la résistance R du schéma de principe de la figure 1a. La fréquence de la dent de scie dépend de la tension d'entrée et de la valeur de R2 (qui déterminent ensemble le débit ou intensité), de la capacité de C2 (celle du seau), enfin de la tension maximale que peut atteindre la dent de scie. L'entrée non-inverseuse (+) n'est pas reliée à la masse, mais au point milieu du diviseur de tension R3/R4. La masse virtuelle est au potentiel de l'entrée non-inverseuse, qui dépend de la tension à mesurer.

Cela ne modifie en rien le fonctionnement de l'intégrateur, car l'amplificateur opérationnel ne prend en compte que la différence de tension entre les deux entrées.

Figure 3 - Si nous déchargeons le condensateur d'intégration dès que sa tension atteint une valeur donnée, nous obtenons un signal alternatif périodique. Il s'agit ici d'un signal en dent de scie.



(1) L'anglais *control* est un faux-ami. Il signifie habituellement commande, avec l'idée d'action, et non contrôle, qui ne suggère que l'idée de vérification.

(2) Par définition, les entrées d'un amplificateur opérationnel ne consomment ni ne débitent aucun courant.

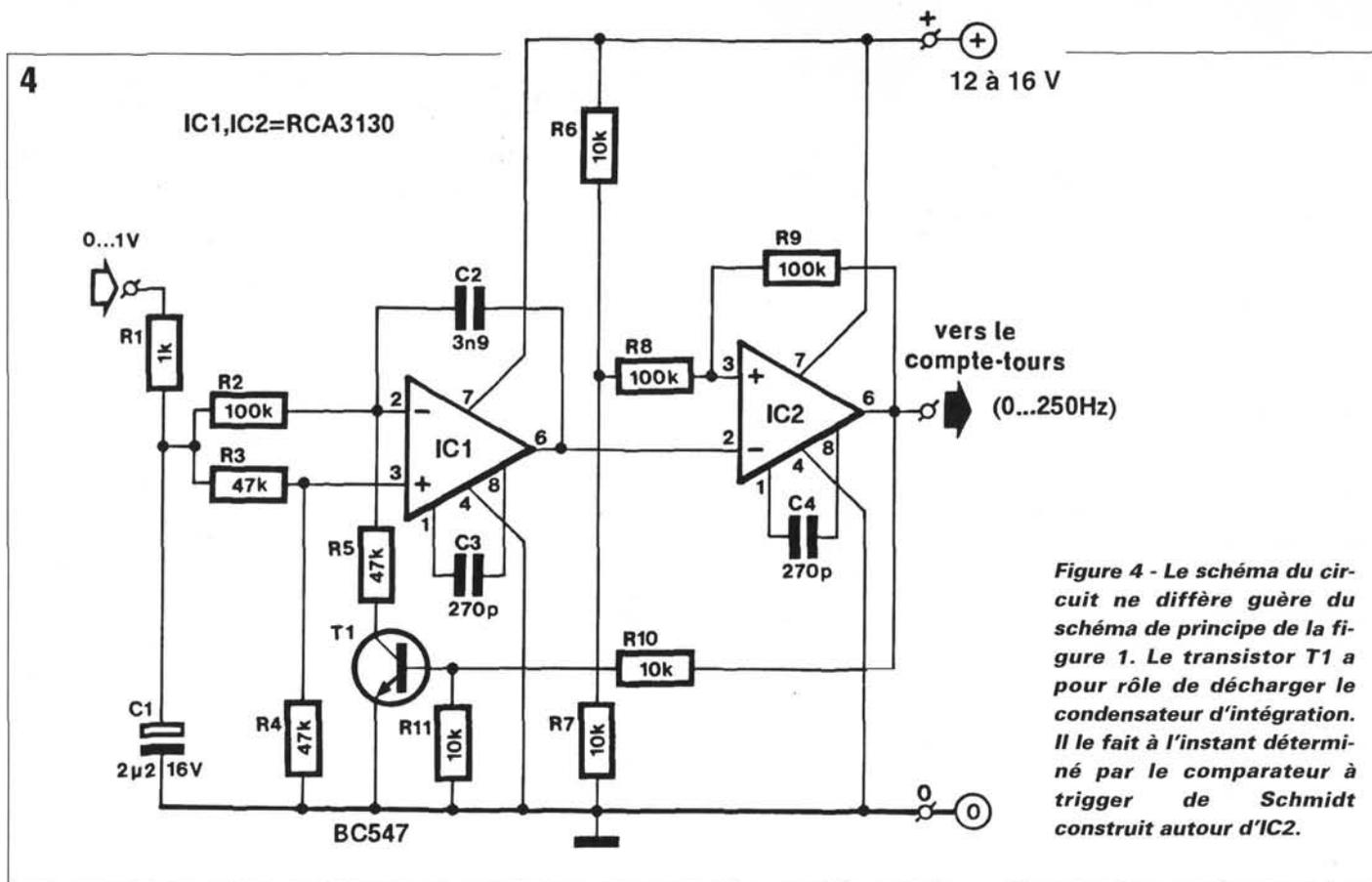


Figure 4 - Le schéma du circuit ne diffère guère du schéma de principe de la figure 1. Le transistor T1 a pour rôle de décharger le condensateur d'intégration. Il le fait à l'instant déterminé par le comparateur à trigger de Schmitt construit autour d'IC2.

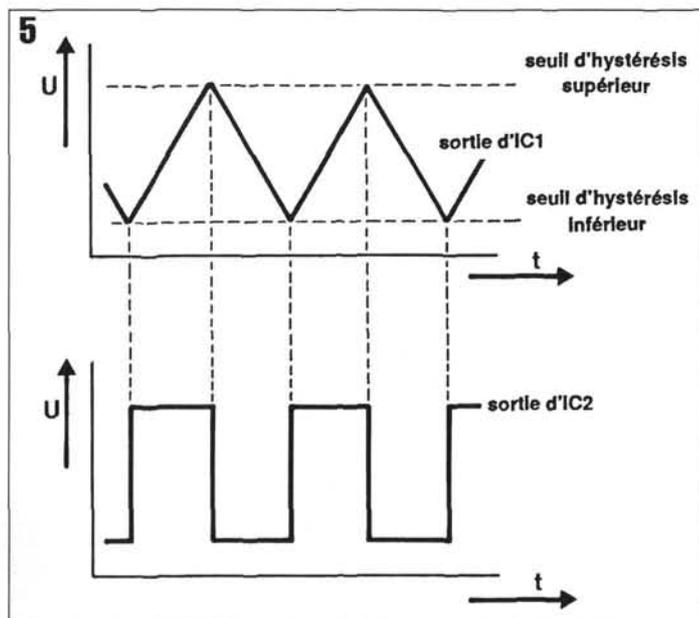
Le deuxième amplificateur d'intégration peut se décharger à travers le transistor, bien que la charge par R2 continue : la valeur de R5 est inférieure à celle de R2. La décharge n'est pas brutale comme dans la figure 3, mais progressive car l'intensité est limitée par R5. La tension de sortie de l'intégrateur est donc triangulaire et non en dent de scie.

hystérésis

Si la sortie du comparateur réagissait à la moindre variation de la tension de l'intégrateur, cela reviendrait à bloquer l'ensemble. Pour éviter cela le comparateur est affecté d'une hystérésis importante, par une réaction positive entre la sortie et l'entrée. Les

résistances R9 et R8 appliquent à l'entrée non-inverseuse (+) d'IC2 une fraction de la tension de sortie qui s'ajoute à la tension du diviseur R6/R7. Comme la tension de sortie est tantôt maximale, tantôt minimale, la tension ajoutée peut être positive ou négative par rapport à la tension du diviseur R6/R7, elle déplace donc le

Figure 5 - Les deux courbes montrent l'évolution de la tension à la sortie d'IC1 et d'IC2. Les pointes du signal triangulaire correspondent aux seuils haut et bas de l'hystérésis du comparateur. La pente des côtés du triangle dépend de la valeur de la tension de commande.



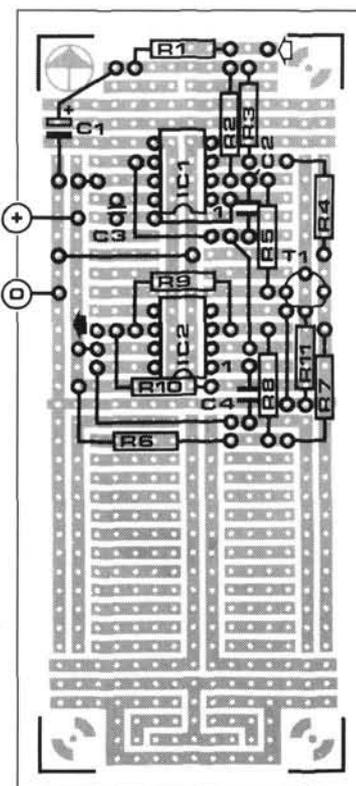
liste des composants

R1 = 1 k Ω
 R2, R8, R9 = 100 k Ω
 R3 à R5 = 47 k Ω
 R6, R7,
 R10, R11 = 10 k Ω

C1 = 2,2 μ F/16 V
 C2 = 3,9 nF
 C3, C4 = 270 pF

T1 = BC547
 IC1, IC2 = 3130

platine d'expérimentation de format 1

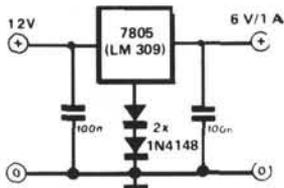




12V'dan 6V'a çevirici

Modern bir 12 V'luk araba radyosunu, bir 6 V'u 12 V'a çevirici ile nasıl 6 V sistemli bir arabaya monte edilebileceğini anlattıktan sonra diğer şeklini de düşünelim. 12 V'luk bir sistemde, daha düşük bir gerilim elde etmek için. Böyle bir çeviriyiciyi gerektiren en yaygın uygulama ise küçük kasetli teyplerin arabada kullanılmasıdır. Bunların çoğu 5... 8 V'luk bir güç kaynağı gerektirir. En basit ve en belirgin çözüm ise bir tümleşik devre gerilim regülatörü kullanmaktır. 7806 gib

6 voltluk tiplerinden başka, 5 volt tipini kullanıp (7805 veya LM 309), devre şemasında görüldüğü gibi genel iletme akımına iki diyo! bağlama suretiyle çıkış gerilimini yükseltmek imkanı vardır. Kullanılan diyotların cinsine bağlı olarak 6 V ve 6.5 V arasında bir çıkış çıkartılabilir. Bahsedilen cinsler için olan maksimum çıkış akımı 1 A'dır. Regülatörün uygun bir soğutucu ile gerekli şekilde soğutulmasına dikkat edilmesi önemlidir. Radyo/ Teypi beraber olanlar 7,4 V dan biraz daha yüksek gerilim gerektirirler. Bu durumda ya 7808 kullanılabilir veya 7805, genel iletme akımına seri şekilde 4 diyo! bağlanabilir



ELEX BAZAR

VENDS Amstrad CPC 6128 coul. + logiciels -30 disqs- : 1 900 F. Tél : 60.10.18.44.

VENDS coffrets enceintes voir ELEX n°4 : 300 F. Link simplifié en amplis O.P. : 500 F. DEL-MOTTE 61, Chemin Du Moulin 62610 ARDRES.

CLUB ELECTRONIQUE 37 AVOINE **CHERCHE** adhérents motivés vendredi soir. Contact D CLAIR. Tél : 47.58.90.99 soir.

CHERCHE FRG8800 R820 R2000 ou équivalent. DOBER-SECQ 6, cité les Jésuites 81100 CASTRES. Tél : 63.72.57.73.

ACHETE lecteur et contrôleur disque T07-70 THOMSON et matériel SINCLAIR à bas prix pour école. Tél 45.23.14.64 Charente.

VENDS géné BF : 400 F - multimètre : 150 F - fréquencesmètre : 300 F - voltmètre électronique : 300 F. SICOT Jean Rés Sarcignan Bt E51D 33140 VILLENAVE D'ORNON. Tél : 56.87.10.07.

RECHERCHE plan ampli de puissance simple à réaliser même mono 50 à 100 W - merci - HULLEU 15, rue Bièvre CHATEAUROUX. Tél : 54.22.93.95.

VENDS APPLE IIe 128k, 80 col, monit mono, 1 lecteur, imprimante, doc tech, log, joystick : 4 500 F. MONNOT 74, Rue Vendôme LYON. Tél : 78.94.35.66.

ACHETE oscillo bicourbe en bon

état marche en occasion - 1 000 F max - Faire offre. ALAPINI 99, rue Cornet POITIERS. Tél 49.44.96.06.

CHERCHE assembleur dessassembleur pour 6128. Tél : 31.47.64.37 le soir - CAEN.

VENDS ou **ECHANGE** PC XT avec ou sans disque dur et affichage VGA contre Portfolio, Mac, Modem, appareil photomagnétique. Tél (1) 43.72.53.97.

VENDS composants = 1000 Darlington B sup 25K ICZA + micro 68705 SP3 - Prix sacrifié - à débattre. LEROY 18, rue George Gaillard CAEN. Tél : 31.34.47.54.

VENDS composants et matériel à 1/2 prix. RECHERCHE revues Radio Constructeur. DUPRE 16, rue M Lardot 10800 BREVIANDES.

VENDS petit oscillo à lampes pour débutant : 200 F - Géné BF 10 Hz à 1 MHz : 400 F - Décades résistances 10 ohms/100 K : 150 F. Tél : 48.64.68.48.

VENDS MPF 1B : 750 F - 4 barrettes Dram 25 Ko : 80 F pièce. Tél : 88.29.41.23.

ACHETE ou **ECHANGE** doc. C64 spécialement : micro application de Data Becker. photocopies possibles. Tél : 89.53.76.19.

URGENT ACHETE exemplaire de DIGIT. Demirtjis, Saint Eble, 43300 LANGEAC TEL : 71.77.10.44

Dis-donc...

- en multipliant des ampères par des volts, j'obtiens des watts ?

- et pourquoi pas des Big-Macs en multipliant des harengs saurs par des petits pains ? On ne peut multiplier que des nombres. Un nombre de volts est une tension, un nombre d'ampères est une intensité.

- donc en multipliant une tension par une intensité j'obtiens une puissance en watts ?

- pourquoi ces questions ?

- J'ai récupéré un moteur électrique, avant le passage de la benne des objets encombrants. Le type qui a gravé la plaque ne s'est pas embêté à calculer une puissance, il a indiqué la tension en volts et l'intensité en ampères.

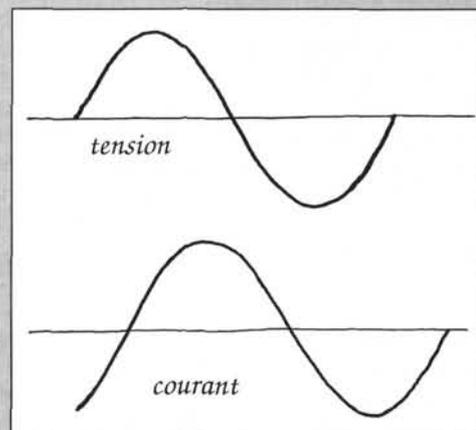
- tu veux dire que la puissance est exprimée en VA au lieu de W

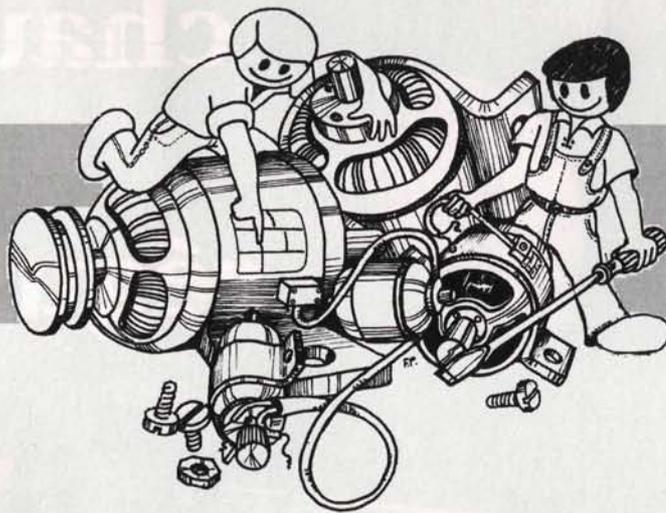
- oui, et c'est idiot puisque c'est la même chose

- seulement s'il s'agit d'une tension et d'un courant continu.

- et la différence ?

- la différence est qu'en alternatif, le courant et la tension peuvent être décalés dans le temps. Comme ça :





- grosso modo, si j'ai la tension aujourd'hui et le courant demain, il n'y a pas de puissance, c'est évident

- pas si évident, car il suffit d'un décalage de quelques millièmes de seconde pour que la puissance soit nulle

- ?

- dans cet exemple, le décalage est de 5 milli-secondes, ou l'angle de déphasage est de 45° .

Ce sont surtout les moteurs, avec leurs bobinages, qui consomment le courant maximal non pas quand la tension est à son maximum mais un peu plus tard.

- minute ! si je te suis, le courant est encore positif quand la tension est déjà négative ? Ça marche comme ça ?

- à peu près, c'est le moteur qui restitue de l'énergie au réseau. Les bobines fonctionnent comme des réservoirs d'énergie, qui se chargent et se déchargent à chaque période.

- tu m'as déjà raconté cela au sujet des condensateurs !

- les condensateurs aussi produisent un déphasage, mais avec eux, le courant est en avance sur la tension

- tout cela pour dire que la puissance n'est pas égale au produit de la tension par l'intensité, parce que le courant fait marche arrière ; alors comment peut-on calculer la puissance ?

- exactement comme en continu, on fait le produit de la tension par l'intensité, mais le résultat est en VA, ou voltampères, et non en watts.

- alors le nombre de voltampères ne veut rien dire

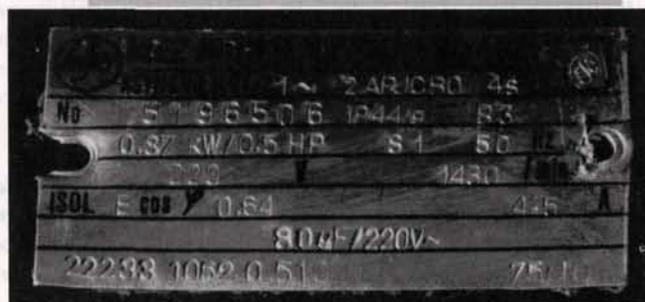
- c'est la puissance **apparente**. Tout ce courant qui fait le va et vient sans fournir de puissance

circule tout de même dans les fils. Le nombre de VA permet de déterminer la section des lignes, le calibre des fusibles, la taille du transformateur, etc, toutes caractéristiques de l'installation qui dépendent de l'intensité et non de la puissance en watts.

- c'est la puissance en watts qui nous intéresse !

- pour donner la puissance en watts, le calcul doit tenir compte du déphasage, indiqué sous la forme $\cos \varphi$ (lire cosinus phi). Il suffit de multiplier le nombre de VA par le $\cos \varphi$ du moteur ou de l'installation. Le nombre de voltampères représente la puissance consommée, le nombre de watts la puissance efficace.

- et pourquoi ne figure-t-elle pas d'origine sur la plaque signalétique du moteur ?



- parce que l'angle de déphasage, donc le $\cos \varphi$ varie en fonction de l'effort demandé au moteur. Certaines plaques comportent, en plus de la puissance apparente en VA et du $\cos \varphi$, la puissance efficace en watts

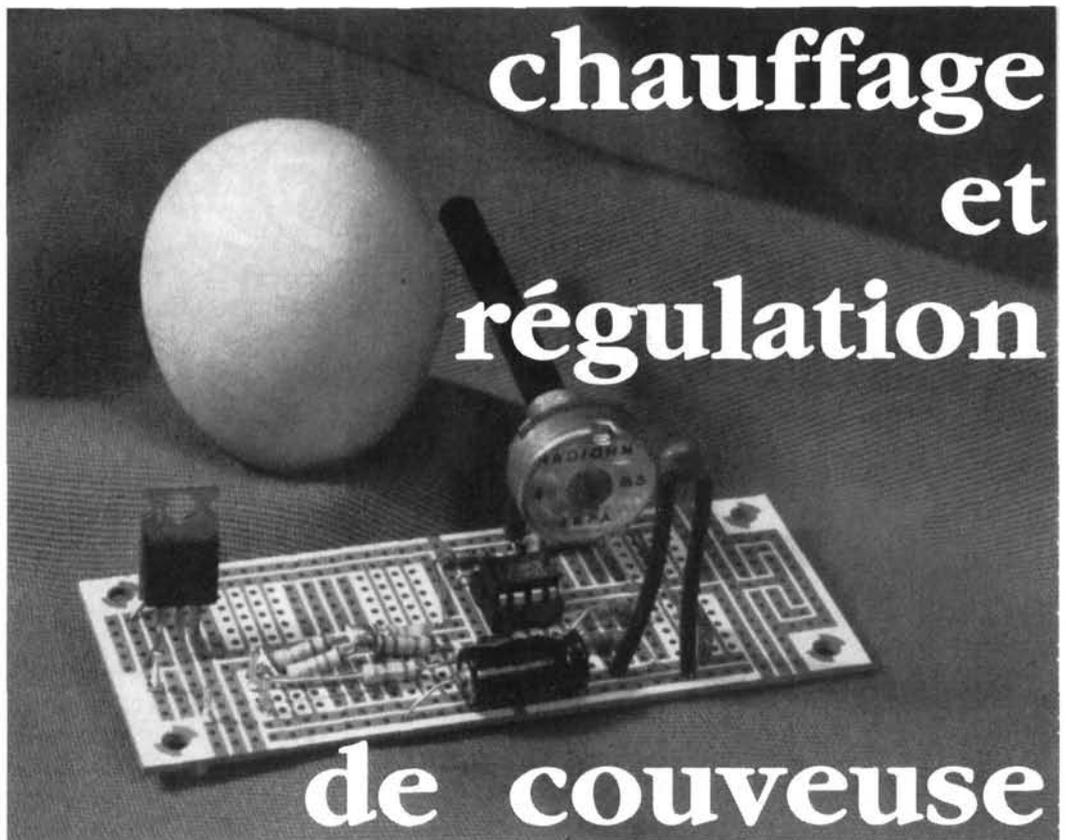
- c'est pour ceux qui sont complètement bouchés

- non, pour indiquer la puissance maximale que peut fournir l'appareil, par exemple la puissance mécanique d'un moteur.

- alors c'est pour les malins qui veulent savoir combien ils récupèrent de la quantité de VA engloutie par un appareil.

85612

Les beaux jours ne vont pas tarder à arriver. Si vous comptez que la couvaion dure 21 jours, qu'il vous faudra un certain temps pour réaliser votre couveuse, vos poussins pourront sortir début mai, juste à temps pour profiter des températures plus douces. Nous n'avons pas l'intention de vous donner des conseils sur les races de poulets à élever de préférence, ni sur la façon de le faire. Nous nous en tiendrons à la construction de la couveuse, et plus spécialement du chauffage et de sa régulation. Le prix de revient et la difficulté de la construction restent dans des limites acceptables. L'endroit où vous installerez la couveuse est plus délicat à choisir, car l'exposition au soleil ou la proximité d'un appareil de chauffage peuvent avoir des conséquences défavorables sur la régulation de température. Comme on pouvait s'y attendre, c'est cette régulation de température qui est confiée à l'électronique : elle utilise un circuit intégré spécialisé et une résistance CTN, c'est-à-dire à Coefficient de Température Négatif. Pour le reste, empoignez du bois, du carton, une scie, un marteau, de la colle, un fer à souder... Vous pourrez, lors d'une prochaine promenade, recueillir un oeuf d'oiseau et toute la fa-



chauffage et régulation

de couveuse

mille aura le plaisir de donner une nouvelle chance de vivre à un petit être abandonné par la nature. Snif.

dur ou à la coque ?

Non, bien sûr, il ne s'agit pas de faire cuire les oeufs. Nous parlons d'élevage, pas de cuisine. La différence entre les deux tient à la température. La couveuse est équipée d'un thermostat ré-

glable entre 25° et 45°C. Pour ne pas faire subir des canicules tropicales et des hivers sibériens au petit être qui vit déjà dans l'oeuf, la température doit être maintenue aussi constante que possible. Pour la régulation, nous avons rassemblé dans un montage une résistance CTN et un circuit intégré TDA 1024. Son rôle est d'allumer ou d'éteindre, suivant la température atteinte, deux lampes à incandescence de 40 W installées dans la couveuse.

le principe de la régulation

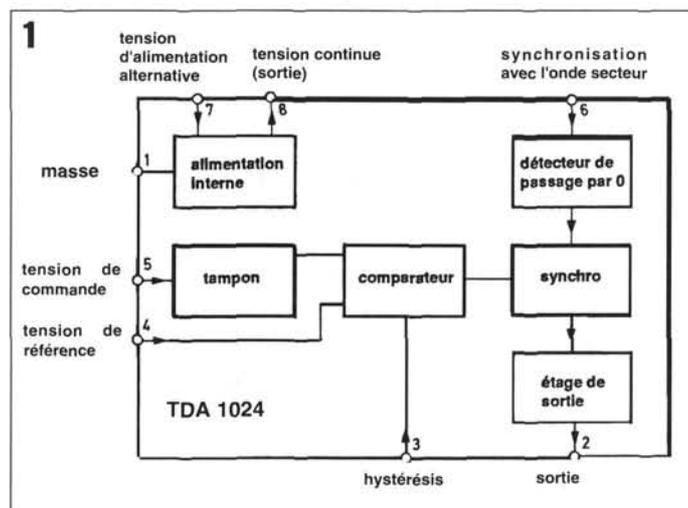
La régulation utilise les ressources du TDA 1024, dont le schéma interne est donné par la figure 1. Sur les huit broches, deux (1 et 7) sont utilisées pour l'alimentation par le secteur alternatif. La diode D1 (figure 2) insérée dans la ligne d'alimentation joue le rôle de redresseur, mais aussi de protection pour la résistance R2, qui doit pouvoir dissiper 2 watts. Le circuit intégré fournit aussi sur la broche 8 une tension continue auxiliaire, que nous utilisons comme

source de tension de référence, après filtrage par C2.

Le circuit fonctionne grâce à une tension continue, comme tous les montages électroniques, mais il a besoin d'informations sur la tension alternative disponible pour la charge qu'il doit alimenter, c'est pourquoi la broche 6 est reliée au secteur par la résistance R1. Le circuit de détection des passages par zéro de la tension alternative (il y en a deux par période) indique au circuit de synchronisation quand il peut commander l'alimentation de la charge. Encore faut-il que le circuit sache quand il doit le faire.

Le circuit de synchronisation est relié à la sortie d'un comparateur (encore !). Ce comparateur reçoit deux tensions, comme c'est toujours le cas depuis que nous voyons des comparateurs. La première, dite tension de référence, est appliquée à la broche 4 par le curseur du potentiomètre P1. La deuxième, dite tension de commande, est appliquée à la broche 5. Elle est déterminée par le pont diviseur R5/R6, et varie en fonction de la température de R6. Plus la tempé-

Figure 1 - Tout cela dans un boîtier à huit broches ! Toutes les fonctions communes aux régulateurs de température sont remplies par ce petit circuit intégré. Si le triac n'est pas incorporé, c'est parce que le type change en fonction de la charge à alimenter.



2

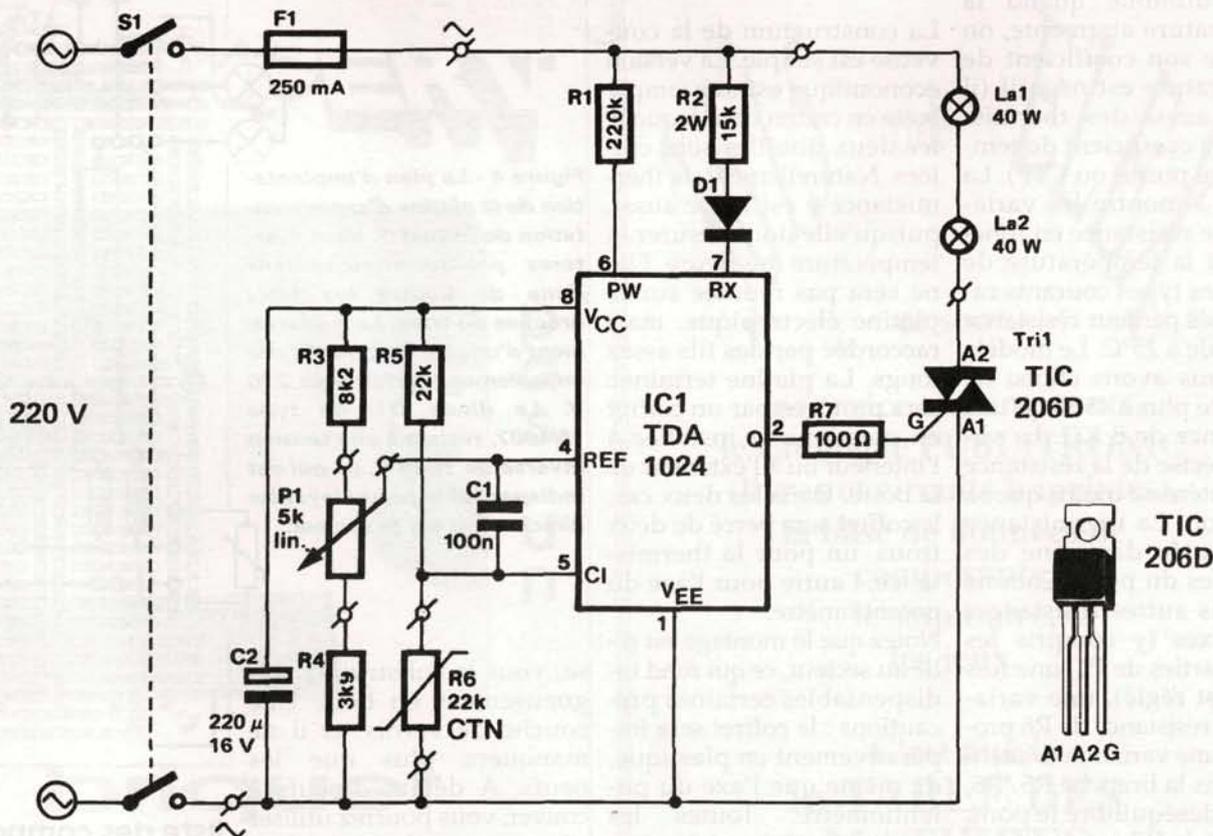


Figure 2 - Les composants externes sont ceux qui dépendent de l'application particulière que vous envisagez. Ne cherchez pas le transformateur : tout fonctionne à partir du secteur 220 V.

rature augmente, plus la tension de la broche 5 diminue. Le tampon représenté entre la broche 5 et le comparateur évite au circuit intégré de consommer du courant par le pont diviseur, ce qui risquerait de fausser la mesure.

La broche 3, marquée « hystérésis », sert à fixer pour la charge des seuils de tension éloignés. Comme elle n'est pas utilisée dans ce montage, nous ne nous étendons pas plus.

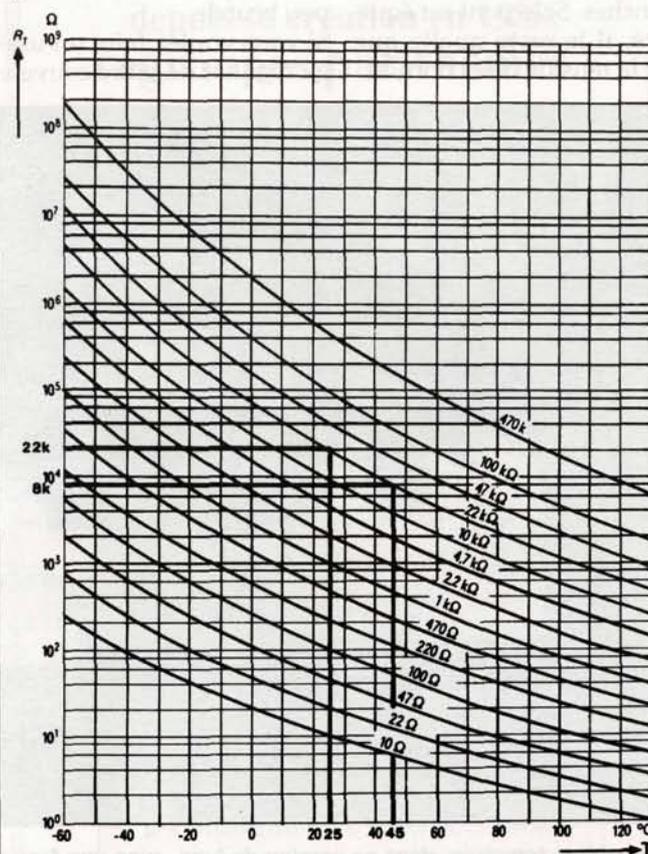
Les résistances R3/P1/R4/R5/R6 constituent un pont de Wheatstone. Si le rapport des résistances des deux branches est égal, on dit que le pont est équilibré. Si ce n'est pas le cas, le comparateur détecte une différence de potentiel entre ses deux entrées et il donne au circuit de synchronisation l'ordre de déclencher le triac. Cet ordre n'est donné qu'au passage à zéro de la tension du secteur, pour éviter les parasites. Le triac devient

conducteur et le reste pendant les 10 millisecondes qui suivent (une alternance du secteur). Si la température dans la couveuse augmente, la tension de la broche 5 diminue, jusqu'à être inférieure à celle de la broche 4. À partir de ce moment, le comparateur ne donne plus d'ordre de conduction au circuit de synchronisation, et le triac Tri1 reste bloqué. L'étalonnage se fera avec un thermomètre, en attendant que les lampes s'éteignent après chaque rotation de P1.

la thermistance

Une thermistance est un résistor⁽¹⁾ dont la résistance varie en fonction de la tem-

3



pérature. Comme la résistance diminue quand la température augmente, on dit que son coefficient de température est négatif (il existe aussi des thermistances à coefficient de température positif ou CTP). La figure 3 montre les variations de résistance en fonction de la température de quelques types courants caractérisés par leur résistance nominale à 25°C. Le modèle que nous avons choisi ne présente plus à 45°C qu'une résistance de 8 kΩ. La valeur précise de la résistance nous intéresse moins que sa variation. La thermistance est montée dans une des branches du pont. Comme les trois autres résistances sont fixes (y compris les deux parties de P1, une fois qu'il est réglé), une variation de résistance de R6 provoque une variation d'intensité dans la branche R5/R6, ce qui déséquilibre le pont. Le pont de Wheatstone, utilisé dans de nombreux appareils de mesure, nous permet de ne pas nous soucier de la stabilité de la tension de référence : elle varie de la même façon pour les deux branches. Si le pont est équilibré, il le reste quelle que soit la tension à ses bornes.

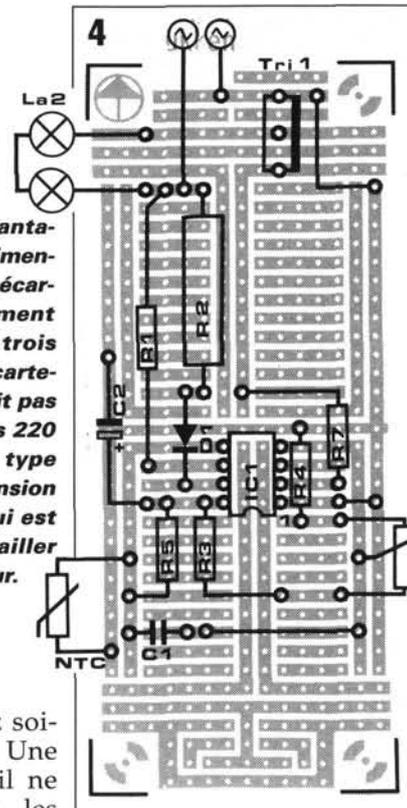
la construction

La construction de la couveuse est simple. La version économique est une simple boîte en carton dans laquelle les deux douilles sont collées. Naturellement, la thermistance y est logée aussi, puisqu'elle doit mesurer la température intérieure. Elle ne sera pas montée sur la platine électronique, mais raccordée par des fils assez longs. La platine terminée sera protégée par un coffret en plastique et installée à l'intérieur ou à l'extérieur de la boîte. Dans les deux cas, le coffret sera percé de deux trous, un pour la thermistance, l'autre pour l'axe du potentiomètre.

Notez que le montage est relié au secteur, ce qui rend indispensables certaines précautions : le coffret sera impérativement en plastique, de même que l'axe du potentiomètre. Toutes les connexions doivent être isolées, de façon à éviter un contact accidentel. Vous ferez un noeud dans le cordon secteur, à l'intérieur de la boîte, pour éviter qu'il soit arraché par une traction un peu brutale.

Si vous voulez faire un usage régulier de votre couveuse,

Figure 4 - Le plan d'implantation de la platine d'expérimentation de format 1. Vous écarterez précautionneusement l'une de l'autre les trois broches du triac. Leur écartement d'origine ne garantit pas un isolement parfait sous 220 V. La diode D1, de type 1N4007, résiste à une tension inverse de 1000 V, ce qui est indispensable pour travailler directement sur le secteur.



se, vous la construirez soigneusement en bois. Une couche de vernis, et il ne manquera plus que les oeufs. À défaut d'oeufs à couver, vous pourrez utiliser votre appareil pour fabriquer du fromage ou des yaourts, pour réchauffer vos produits photographiques, pour tester la résistance à la chaleur d'un appareil de mesure, pour faire germer des pousses de soja, pour cultiver des champignons...

liste des composants

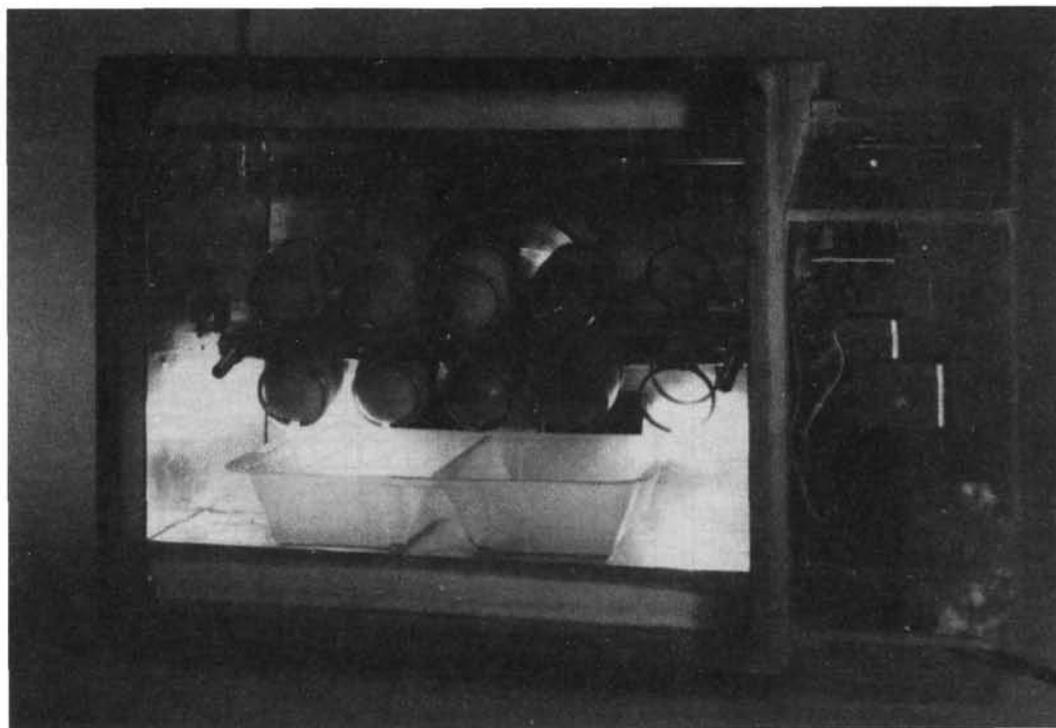
R1 = 220 kΩ
 R2 = 15 kΩ/2 W
 R3 = 8,2 kΩ
 R4 = 3,9 kΩ
 R5 = 22 kΩ
 R6 = CTN 22 kΩ
 R7 = 100 Ω
 P1 = 5 kΩ lin.
 axe en plastique

C1 = 100 nF
 C2 = 220 μF/16 V

D1 = 1N4007
 Tri1 = TIC 206D
 IC1 = TDA 1024

divers

F1 = fusible
 250 mA retardé
 S1 = interrupteur
 secteur bipolaire
 1 platine d'expérimentation
 de format 1
 cordon secteur
 avec broche de terre
 2 ampoules de 40 W
 et leurs douilles



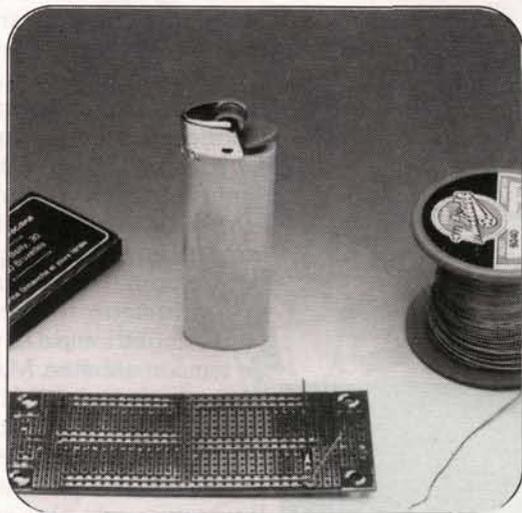
La couveuse terminée, dans sa version de luxe, avec une face transparente et un support rotatif pour les oeufs.

(1) Ce néologisme pourrait se justifier pour distinguer le composant de sa caractéristique. Mais je n'ajouterai *résistor* à mon correcteur orthographique que quand un professeur* de technologie m'aura dit sans rire que l'accumulator qui alimente le démarreur est rechargé par l'alternator. Et encore !

* Farçors !

ELEXPERT

ceci n'est

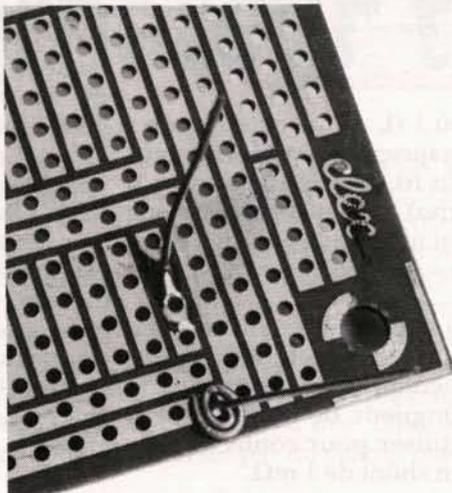


pas un

briquet

En effet, ceci n'est pas un briquet, mais le plus petit fer à souder du monde, le plus autonome, le plus léger. Et même s'il n'est pas forcément le plus pratique, il peut faire des miracles. Il existe désormais des multimètres ultra-plats, aussi faciles à transporter qu'une calculatrice de poche. Il existe aussi des oscilloscopes (numériques avec affichage à cristaux liquides) miniaturisés, alimentés par piles et que l'on peut porter en bandoulière. Il existe même des fers à souder à gaz. Pourtant, malgré tous ces progrès de la technique, le fer à souder reste un outil encombrant, que l'on n'a pas toujours sous la main au moment où il le faudrait. Or, combien de pannes électriques ne sont rien d'autre que le résultat d'un mauvais contact au niveau d'une soudure collée (ou décollée) ou encore d'un fil arraché !

La flamme de l'allumette, tout comme celle du briquet à gaz, est assez chaude pour faire fondre la soudure. L'avantage du briquet est que la combustion du gaz produit peu de suie, ce qui n'est pas le cas du bois de l'allumette. Il importe d'utiliser du fil de soudure à l'étain très fin. Ainsi, que vous soyez fumeur ou pas, ayez toujours dans votre caisse à outils, au fond du vide-poche, de quoi refaire une soudure sans fer à souder. La photo ci-contre montre comment disposer le colombin de soudure à la base du composant à souder. La soudure du haut a été obtenue ainsi.



83757

2015

code

ELEX

ce sont

le service abonnements,
le catalogue PUBLITRONIC
(livres et circuits imprimés),
la base de données de
composants,
le sommaire,
les jeux.

C'est aussi
la **TABLE DES
MATIÈRES**
où figurent tous
les articles parus dans
ELEX
depuis sa création en 1988,
regroupés par thèmes :

RÉALISATIONS

- 1 - mesure, labo
- 2 - domestique
- 3 - HF & Radio
- 4 - photo
- 5 - audio & musique
- 6 - auto, moto & vélo
- 7 - jeux, bruitage et modélisme

RUBRIQUES & SÉRIES

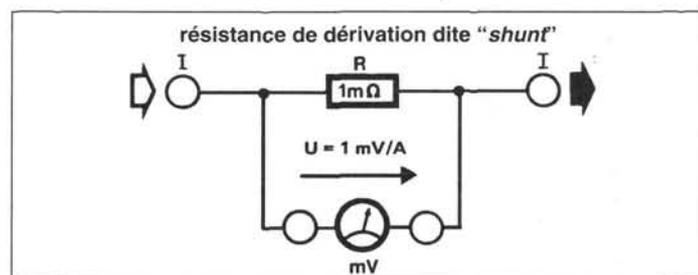
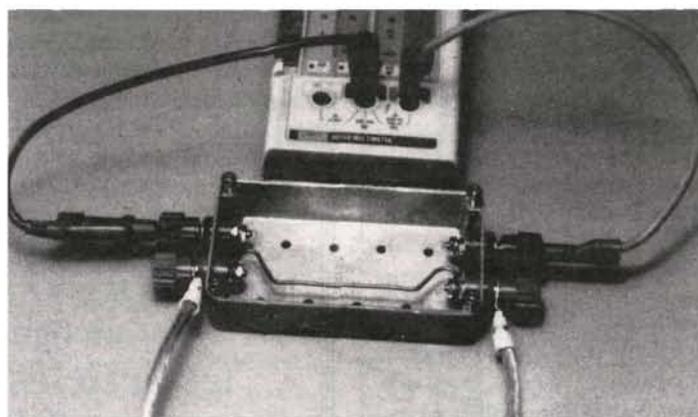
- 8 - théorie
- 9 - composants
- 10 - expérimentation
- 11 - les tuyaux d'ELEX
- 12 - périscope
- 13 - divers
- 14 - bande dessinée :
les bidouilles de Rési & Transi

Mais oui, c'est bien "100 A" que vous avez lu ! Un courant de cent ampères mesuré avec le circuit ampèremètre d'un multimètre ordinaire, ça ne paraît pas banal. En pratique, il arrive tout de même assez souvent que l'on soit aux prises avec par exemple un moteur électrique à courant continu, qui consomme ses 30 ou 40 A, les modélistes en savent quelque chose. Dans le circuit électrique d'une auto, de telles intensités n'ont rien d'exceptionnel. Que fait-on dans ces cas-là, alors qu'on ne dispose que d'un multimètre avec au mieux un calibre "10 A" ou, plus vraisemblablement, seulement "2 A" ?

Le problème a déjà été évoqué dans ELEX. Ceux d'entre nos lecteurs qui se plaignent de nos trop fréquentes citations d'articles parus dans d'anciens numéros d'ELEX peuvent se réjouir, car nous n'avons pas fait de recherches cette fois (zont qu'à chercher eux-mêmes). Le principe est illustré par la figure ci-contre : il consiste à mesurer la chute de tension qui apparaît aux bornes d'une résistance traversée par le courant de forte intensité. Et puisque nous mesurons des tensions, le multimètre pourra même être dépourvu de fonction ampèremètre.

La loi d'Ohm nous dit que $I = U/R$, ou, si nous changeons notre fusible d'épaule, $U = R \cdot I$. Partant de cette formule magique, il ne reste qu'à trouver une valeur pour R telle que U soit mesurable aisément. Essayons : sur une résistance de 1 mΩ (un milli-ohm), un courant de 100 A donne naissance à une tension de 100 mV si le père Ohm ne s'est pas trompé (auquel cas il faudrait en parler à l'Ampère Fouettard). Ce qui fait que le voltmètre indique 1 mV par ampère, c'est simple.

C'est simple, mais où trouve-t-on une résistance de 1 mΩ ?



C'est en appliquant la loi d'Ohm, à laquelle obéissent sans broncher tension, courant et résistance, que nous pouvons mesurer des dizaines d'ampères sous forme de dizaines de millivolts. Il suffit d'y penser.

Prenez donc un bout de câble d'alimentation de 2,5 mm², coupez-en un morceau de 14,5 cm de long, et retirez la gaine isolante avant d'entortiller les brins et de souder une fiche banane à chaque extrémité. Vous pouvez aussi utiliser d'autres types de conducteurs, par exemple du fil de cuivre rigide de 1,5 mm de diamètre dont il faut environ 10 cm, sachant que sa résistance est de 1,01 Ω/100 m.

Pour d'autres matériaux, vous pouvez utiliser la formule suivante :

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A} = \frac{4 \cdot \rho \cdot l}{\pi \cdot D^2}$$

où l (L minuscule et non l majuscule) est la longueur du fil, D son diamètre et ρ (rho) la résistance spécifique du matériau (pour le cuivre $\rho = 0,0172 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$).

Si vous n'aimez pas calculer, voici une méthode expérimentale pour déterminer la longueur de conducteur à utiliser pour confectionner un shunt de 1 mΩ.

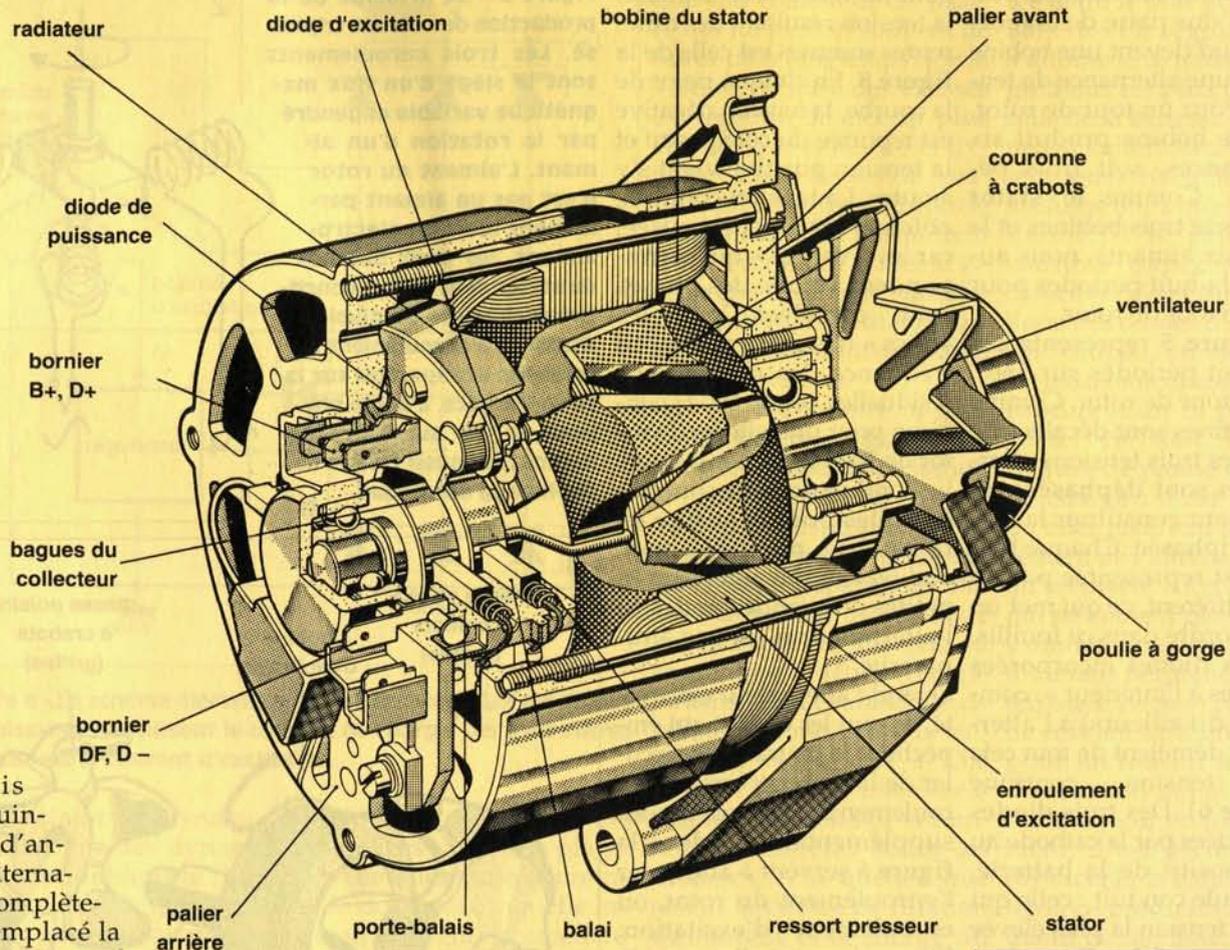
On va commencer par prendre nos repères avec un courant d'intensité connue, par exemple celui qui traverse une lampe de 24 W alimentée par une batterie de voiture de 12 V, soit 2 A. Notez cette intensité, puis envoyez un courant de même valeur dans le conducteur dont vous avez à déterminer la longueur utile. Connectez l'un des cordons de mesure d'un voltmètre numérique en calibre 200 mV à une extrémité du conducteur, puis déplacez l'autre pointe de mesure sur le conducteur, tout en suivant l'évolution de la valeur de tension affichée. Marquez d'un coup de feutre la longueur du conducteur pour laquelle vous relèverez l'intensité notée auparavant.

Il ne vous reste plus ensuite qu'à couper le conducteur à la longueur ainsi déterminée. Vous le monterez dans un coffret bien aéré, muni de quatre fiches bananes : deux pour le voltmètre, et les deux autres pour le courant de mesure. Vous remarquerez sur la photo que pour notre prototype nous avons utilisé une connexion vissée pour le fil acheminant le courant à mesurer, ainsi que pour le shunt lui-même, car c'est le meilleur moyen (bon marché) de réduire les résistances de contact. Utilisez des plots de deux couleurs différentes afin de ne pas confondre la connexion pour le voltmètre et la connexion pour le courant.

La précision "bien aéré" donnée ci-dessus au sujet du coffret vous a-t-elle fait hausser les sourcils ? Le fil dissipe de la puissance sous forme de chaleur : avec 100 A dans 1 mΩ, ce sont 10 W. Pas de quoi monter un ventilateur, mais si le conducteur s'échauffe, sa résistance augmente, et ça, ce n'est pas propice à la précision de la mesure. On considère que par degré, la résistance spécifique du matériau progresse de 0,4%. Il est donc recommandé de ne pas prolonger la mesure.

85780

1



Depuis une quinzaine d'années l'alternateur a complètement remplacé la dynamo pour la charge des accumulateurs de voitures. C'était au début un équipement relativement rare du fait de son prix, peut-être aussi parce que les fabricants avaient des stocks de dynamos à écouler. Le phénomène a été similaire avec les téléviseurs, qui étaient encore équipés de tubes alors que tous les semi-conducteurs nécessaires étaient disponibles depuis dix ans. La question

Figure 1 - L'alternateur a remplacé la dynamo sur tous les véhicules automobiles. En plus de ses faibles dimensions, il se distingue par de nombreux avantages, comme le rendement élevé et l'absence quasi-totale d'usure.



l'alternateur triphasé

que l'on peut se poser est : pourquoi du courant alternatif, et triphasé, dans une voiture où tout, à commencer par la batterie, fonctionne en courant continu ? Le courant triphasé ne reste pas longtemps alternatif, car l'alternateur lui-même est équipé de six diodes de redressement qui en font un

courant continu. Nous y reviendrons plus loin. Le fonctionnement de l'alternateur proprement dit repose sur un phénomène physique que nous rencontrons souvent : la liaison entre électricité et magnétisme. Une tension électrique naît aux bornes d'une bobine traversée par un champ ma-

gnétique variable. L'alternateur contient les trois bobines symbolisées sur la **figure 2**. L'aimant permanent n'existe pas en réalité, il est remplacé par un électro-aimant particulier, qui constitue le **rotor**⁽¹⁾ à griffes représenté par la **figure 3**. Le champ magnétique produit par la bobine est orien-

té selon l'axe de l'arbre. Les deux masses polaires conduisent le flux magnétique et les crabots (griffes) font que les pôles nord et sud de l'aimant sont entrelacés. Des champs magnétiques s'établissent entre les crabots (**figure 4**). Le résultat est que chaque bobine, **figure 2**, voit non pas un ai-

mant, mais six. Chaque passage d'une paire de crabots nord-sud devant une bobine y crée une alternance de tension. Pour un tour de rotor, chaque bobine produit six alternances, soit trois périodes. Comme le stator comporte trois bobines et le rotor six aimants, nous aurons dix-huit périodes pour chaque tour de rotor.

La figure 5 représente ces dix-huit périodes sur 360° , ou un tour de rotor. Comme les bobines sont décalées de 120° , les trois tensions alternatives sont déphasées de 120° pour constituer la tension triphasée. Chaque tension est représentée par un trait différent, ce qui met un peu d'ordre dans ce fouillis. Les six diodes incorporées (« bâties à l'intérieur », comme on dit ailleurs) à l'alternateur démêlent de tout cela une tension continue (figure 6). Des trois diodes connectées par la cathode au pôle positif de la batterie, une seule conduit : celle qui voit la tension la plus élevée sur son anode. De même pour les trois diodes connectées par l'anode au pôle négatif de la batterie : seule conduit la diode dont la cathode est soumise à la tension la plus négative. Mesurée par rapport au point commun des trois bobines, la tension aux bornes de sortie (+ et -) prend la forme de la figure 7, une tension positive et une tension négative. Si nous mesurons par rapport au pôle négatif du redresseur triphasé, la tension résultant des différentes sommes est celle de la figure 8. En chaque point de la courbe, la tension négative est reportée du côté positif et la tension positive vient s'y ajouter. La tension continue obtenue est à peine pulsée, car les « vallées » qui correspondent à l'une des phases sont comblées par les « pics » des deux autres. La fréquence des ondulations résiduelles est de 600 Hz environ pour une vitesse de rotor de 1000 tours par minute. Les ondulations ne sont pas gênantes pour la charge de la batterie, mais elles sont audibles sur un autoradio en petites ou grandes ondes, si l'alternateur n'est pas antiparasité. Quand l'alternateur est arrêté, ce sont les diodes qui empêchent le courant de circuler de la batterie vers les enroulements. Les trois diodes supplémentaires de la figure 6 servent à alimenter l'enroulement du rotor, ou enroulement d'excitation. Elles redressent elles aussi la tension produite par les trois enroulements du stator. Le courant d'excitation est amené à l'enroulement par deux balais (charbons) frottant sur des bagues lisses qu'on appelle le collecteur, comme dans les dynamos ou génératrices d'antan. Tout comme dans les dynamos, on appelle courant d'excitation celui qui produit le champ magnétique, dans le rotor des alternateurs, ou

gatif du redresseur triphasé, la tension résultant des différentes sommes est celle de la figure 8. En chaque point de la courbe, la tension négative est reportée du côté positif et la tension positive vient s'y ajouter. La tension continue obtenue est à peine pulsée, car les « vallées » qui correspondent à l'une des phases sont comblées par les « pics » des deux autres. La fréquence des ondulations résiduelles est de 600 Hz environ pour une vitesse de rotor de 1000 tours par minute. Les ondulations ne sont pas gênantes pour la charge de la batterie, mais elles sont audibles sur un autoradio en petites ou grandes ondes, si l'alternateur n'est pas antiparasité. Quand l'alternateur est arrêté, ce sont les diodes qui empêchent le courant de circuler de la batterie vers les enroulements. Les trois diodes supplémentaires de la figure 6 servent à alimenter l'enroulement du rotor, ou enroulement d'excitation. Elles redressent elles aussi la tension produite par les trois enroulements du stator. Le courant d'excitation est amené à l'enroulement par deux balais (charbons) frottant sur des bagues lisses qu'on appelle le collecteur, comme dans les dynamos ou génératrices d'antan. Tout comme dans les dynamos, on appelle courant d'excitation celui qui produit le champ magnétique, dans le rotor des alternateurs, ou

gatif du redresseur triphasé, la tension résultant des différentes sommes est celle de la figure 8. En chaque point de la courbe, la tension négative est reportée du côté positif et la tension positive vient s'y ajouter. La tension continue obtenue est à peine pulsée, car les « vallées » qui correspondent à l'une des phases sont comblées par les « pics » des deux autres. La fréquence des ondulations résiduelles est de 600 Hz environ pour une vitesse de rotor de 1000 tours par minute. Les ondulations ne sont pas gênantes pour la charge de la batterie, mais elles sont audibles sur un autoradio en petites ou grandes ondes, si l'alternateur n'est pas antiparasité. Quand l'alternateur est arrêté, ce sont les diodes qui empêchent le courant de circuler de la batterie vers les enroulements. Les trois diodes supplémentaires de la figure 6 servent à alimenter l'enroulement du rotor, ou enroulement d'excitation. Elles redressent elles aussi la tension produite par les trois enroulements du stator. Le courant d'excitation est amené à l'enroulement par deux balais (charbons) frottant sur des bagues lisses qu'on appelle le collecteur, comme dans les dynamos ou génératrices d'antan. Tout comme dans les dynamos, on appelle courant d'excitation celui qui produit le champ magnétique, dans le rotor des alternateurs, ou

Figure 2 - Le principe de la production de courant triphasé. Les trois enroulements sont le siège d'un flux magnétique variable engendré par la rotation d'un aimant. L'aimant du rotor n'est pas un aimant permanent mais un électroaimant, les trois bobines du stator sont en fait constituées chacune de plusieurs fractions d'enroulement imbriquées et réparties sur la circonférence. L'angle physique de 120° qui sépare les bobines est aussi l'angle de déphasage électrique.

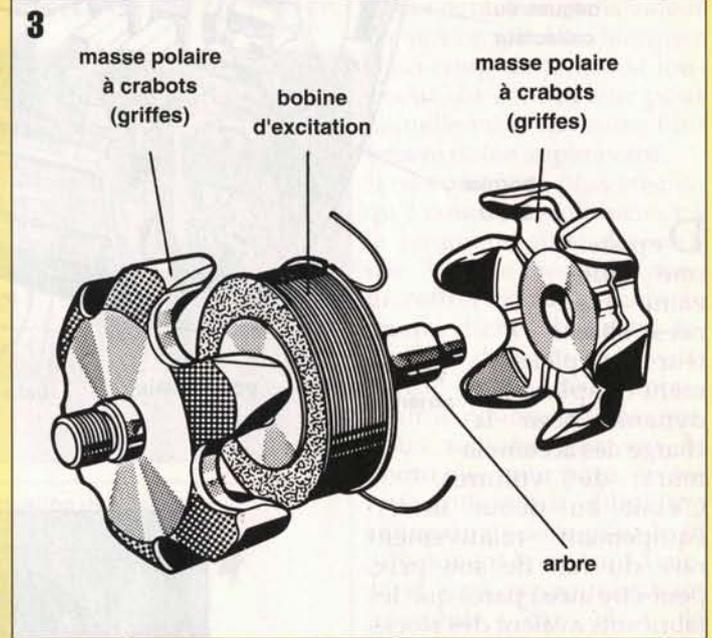
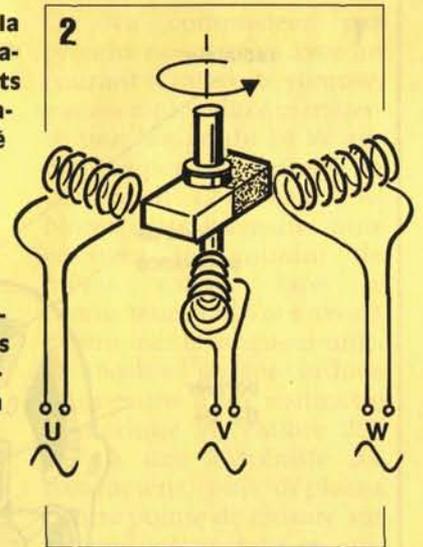
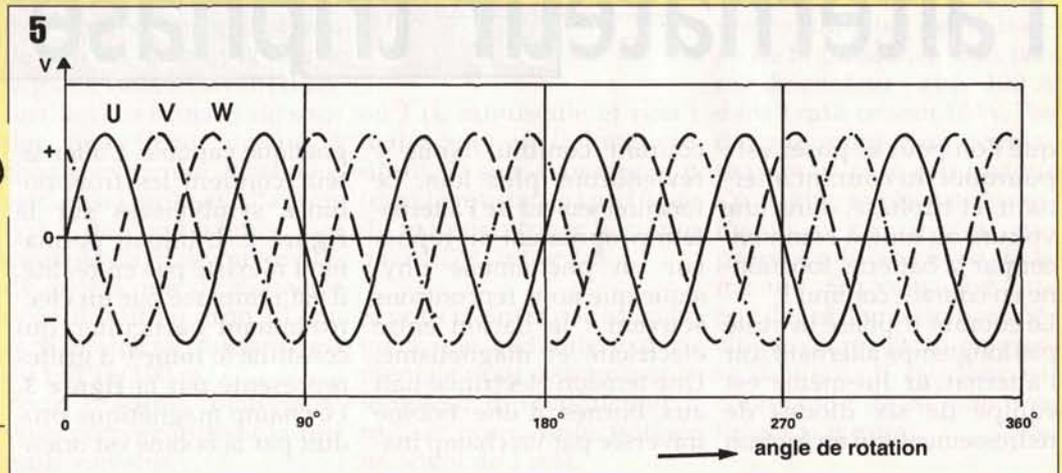
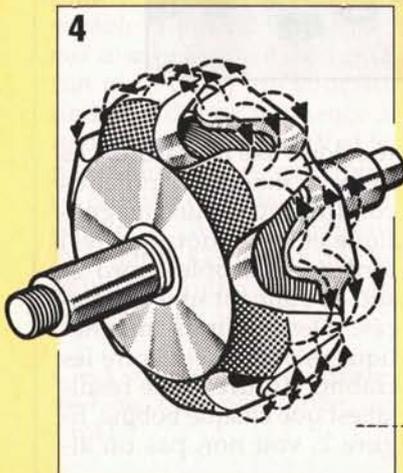


Figure 3 - Le champ magnétique du rotor est produit par une bobine, l'enroulement d'excitation, traversée par un courant continu, et deux masses polaires.

L'ensemble n'est autre qu'un électro-aimant. Les crabots des masses polaires multiplie le nombre de pôles et le nombre de changements de polarité du flux magnétique à chaque tour.

Figure 4 - Les deux masses polaires réunies forment autant d'aimants qu'il y a de crabots.

Figure 5 - Du fait de sa forme particulière, le rotor produit en un tour plusieurs périodes (six dans notre cas) de la tension alternative. Pour les trois phases, on peut dénombrer 18 alternances positives et 18 négatives.



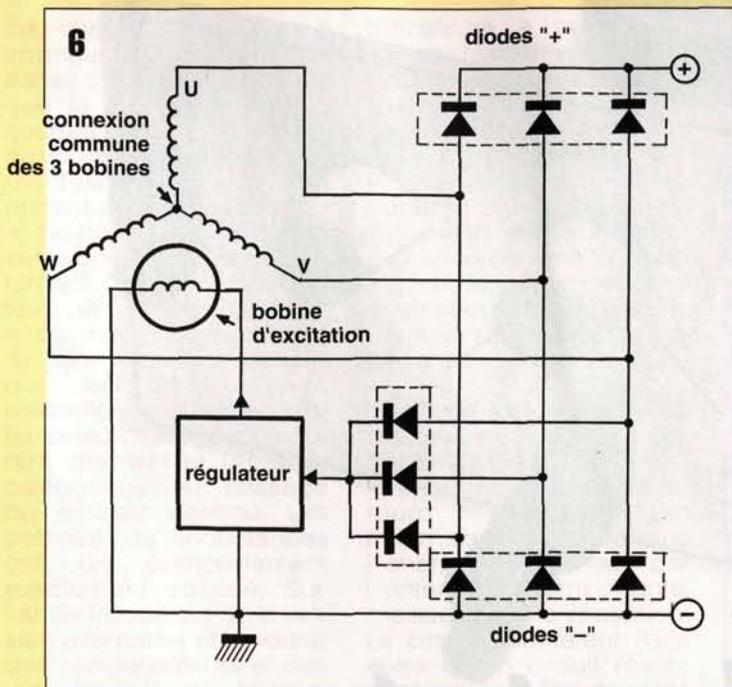


Figure 6 - Le schéma électrique de l'alternateur. Les six diodes de puissance fournissent le courant de charge. Les trois autres fournissent le courant d'excitation.

dans le stator des dynamos. Le collecteur des dynamos avait un double rôle : évacuer le courant, mais aussi donner à la tension une polarité constante, par l'alternance de plages de cuivre positives et négatives. Les interstices entre les plages provoquaient une usure rapide des balais, laquelle imposait leur remplacement régulier. L'avantage de l'alternateur de ce point de vue est

que son collecteur est lisse, ce qui lui permet souvent de durer plus longtemps que la voiture, même à des vitesses de rotation beaucoup plus élevées que celles de la dynamo. Les vitesses de rotation élevées que supporte l'alternateur lui permettent d'être entraîné à la même vitesse que le moteur, sans démultiplication, tout en fournissant un courant de charge même au ralenti.

La figure 6 montre un rectangle repéré « régulateur » entre les diodes d'excitation et l'enroulement du rotor. Il s'agit d'un dispositif électronique (incorporé) ou électromécanique (séparé) qui mesure la tension de sortie de l'alternateur et l'intensité du courant qu'il débite. Il règle l'intensité du courant d'excitation pour maintenir la tension de la batterie à 13,8 volts et limiter l'intensité à une trentaine ou une soixantaine d'ampères selon les modèles, cela quelles que soient la vitesse de rotation du moteur et la charge du circuit électrique. La lampe témoin de charge est connectée entre le pôle positif de la batterie et le régulateur. Elle s'allume si la tension du régulateur est plus faible que celle de la batterie. C'est normal si l'alternateur et le moteur sont arrêtés. Si le voyant s'allume alors que le moteur tourne, il se peut que la courroie trapézoïdale soit cassée ou détendue, ou que l'une des diodes d'excitation soit coupée, ou encore que les balais soient usés. Avec la rupture d'un fil près de la cosse, ce sont les seuls risques de panne du circuit de charge ; il est bien rare qu'elles justifient le remplacement de l'alternateur, quoi qu'en disent les réparateurs qui ne veulent plus réparer. Comme il ne comporte pas d'aimant permanent, un alternateur ne peut pas débiter de courant sans une batterie pour lui fournir le courant d'excitation initial. Une fois l'alternateur en fonctionnement, il est déconseillé de débrancher la batterie car les tensions produites à vide risquent de dépasser la limite de tenue des diodes de redressement et d'excitation.

85715

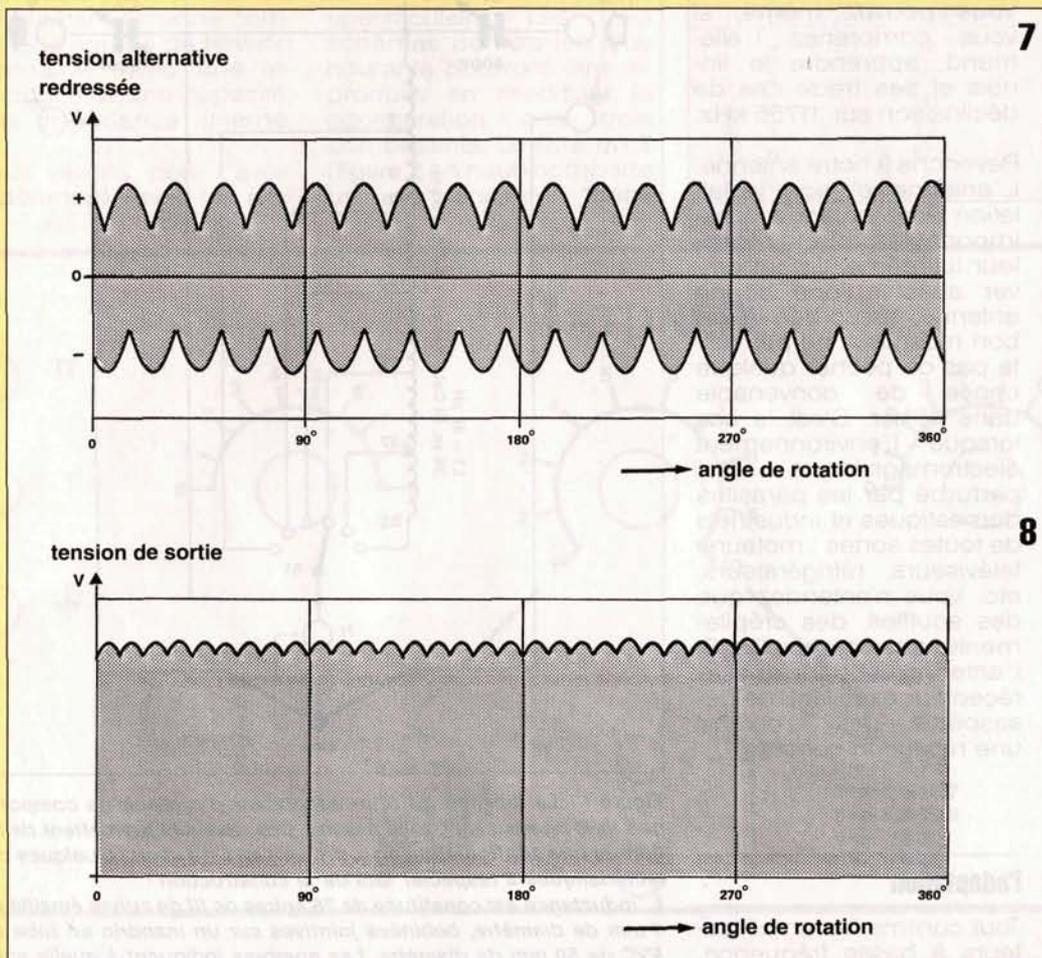
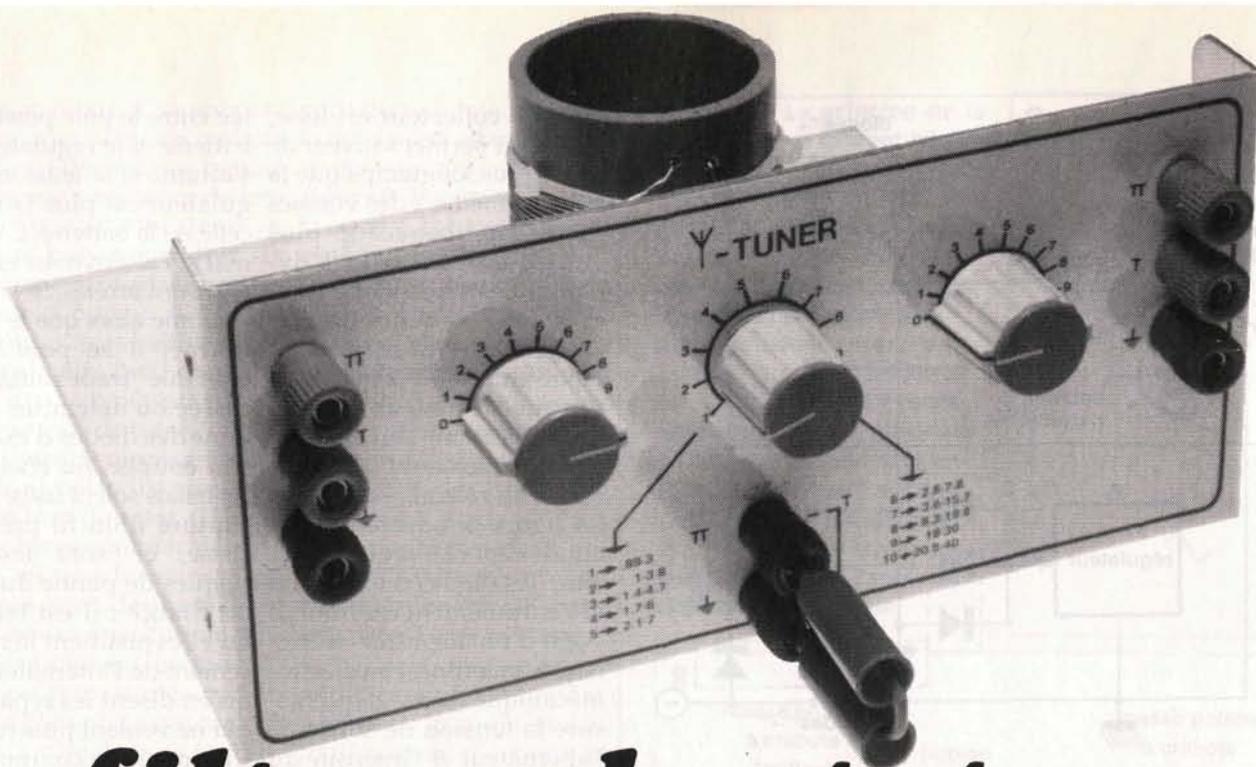


Figure 7 - Les tensions mesurées entre le point commun des trois enroulements et les cathodes d'une part (tension positive), entre le point commun et les anodes d'autre part (tension négative).

Figure 8 - La tension entre les deux bornes de sortie est une tension continue pulsée, avec des ondulations beaucoup plus faibles que dans le cas d'une tension alternative monophasée.

Les illustrations de cet article ont été réalisées par nos soins à partir de documents du fabricant Bosch

(1) Comme dans les moteurs électriques et d'autres appareils, on appelle rotor la partie tournante (rotation), et stator la partie fixe (statique). Dans la dynamo comme dans les moteurs, le rotor peut s'appeler induit et le stator inducteur. Dans l'alternateur, au contraire, c'est le rotor qui est inducteur.



filtre adaptateur d'antenne

Aux débuts de la radio, les ondes courtes ont été réservées, ou plutôt concédées, aux amateurs. Elles restent un domaine de prédilection des amateurs d'électronique. Il n'est pas nécessaire d'être émetteur-amateur ni d'avoir une licence pour prendre beaucoup de plaisir à l'écoute des ondes courtes. Il s'agit ici de la radiodiffusion, des émissions régulières sur ondes courtes et non de celles des radio-amateurs, bien souvent trop faibles pour être captées par des appareils ordinaires. Notre filtre d'antenne facilite la réception de ces émissions en provenance de toutes les régions du globe.

Qui n'éprouve pas un frémissement en entendant sortir du haut-parleur une voix venue directement de Pékin ou de n'importe où aux antipodes? En plus de ce plaisir, de celui d'améliorer sans cesse les conditions de réception en « bidouillant » l'antenne par-ci, le récepteur par-là, il ne faut pas négliger l'intérêt qu'il y a à recevoir les informations en direct, sans le filtre de nos médias, ou à profiter d'un apprentissage gratuit des langues. La BBC (*British Broadcasting Corporation*)

est considérée par les agences de presse comme une source d'informations qui n'exige pas beaucoup de vérification. Vous pouvez même, si vous comprenez l'allemand, apprendre le finnois et ses treize cas de déclinaison sur 11755 kHz.

Revenons à notre antenne. L'antenne et son installation sont presque aussi importantes que le récepteur lui-même. Il peut arriver aussi qu'une bonne antenne, raccordée à un bon récepteur, ne permette pas de pêcher quelque chose de convenable dans l'éther. C'est le cas lorsque l'environnement électromagnétique est perturbé par les parasites domestiques et industriels de toutes sortes : moteurs, téléviseurs, réfrigérateurs, etc. Vous n'entendez que des souffles, des crépitements, des crachouillis. Si l'antenne est parfaite et le récepteur excellent, ne désespérez pas d'obtenir une réception correcte.

L'adaptation

Tout comme les amplificateurs à basse fréquence, les étages d'entrée des ré-

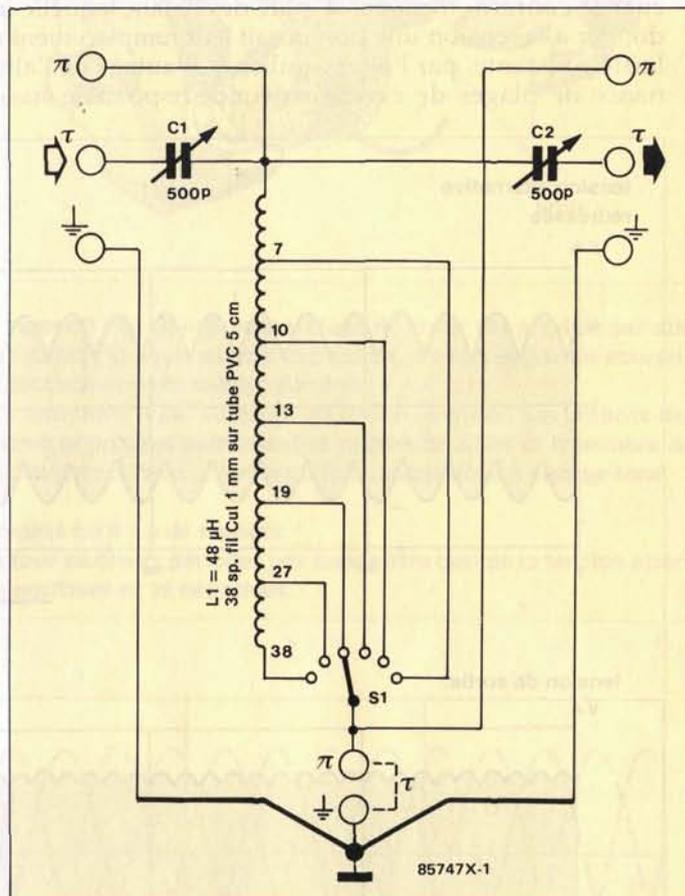


Figure 1 - Le schéma du filtre adaptateur d'antenne ne comporte que trois composants, tous passifs. Des cavaliers permettent de lui donner une configuration en π , en T ou en L au choix. Quelques caractéristiques à respecter lors de la construction :
L'inductance est constituée de 38 spires de fil de cuivre émaillé de 1 mm de diamètre, bobinées jointives sur un mandrin en tube de PVC de 50 mm de diamètre. Les nombres indiquent à quelle spire doit être connectée chaque prise.

cepteurs ont une certaine impédance. L'impédance est au courant alternatif ce que la résistance est au courant continu. Elle n'est pas mesurable simplement au multimètre, qui produit un courant continu et ne nous renseigne pas sur le comportement en alternatif. Ce sujet justifierait tout un chapitre, mais nous nous contenterons de dire —ou de redire— que les condensateurs présentent une faible résistance au passage du courant alternatif et un refus catégorique au passage du courant continu. Les bobines ou inductances ont un comportement exactement opposé. Suivant la fréquence de la tension alternative et la valeur des condensateurs et des inductances qui composent le circuit, la résistance au passage du courant varie.

En voyant l'amas de condensateurs et de bobines qui constitue un récepteur, en sachant que nous sommes en présence de tensions alternatives, on peut supposer que l'impédance de l'antenne n'est pas dénuée de quelque influence. C'est juste : il faut considérer l'antenne comme une source de tension alternative, avec une inductance et une capacité, une impédance interne.

Nous savons, pour l'avoir expérimenté avec les am-

plificateurs à basse fréquence (audio), que l'idéal est que la source et le récepteur (au sens large) aient la même impédance.

Plus la différence est importante, plus la proportion des pertes est élevée. Tout se passe comme si le circuit à faible impédance court-circuitait partiellement le circuit à forte impédance.

Une adaptation convenable de l'impédance de l'antenne permet de transférer au récepteur le maximum d'énergie en minimisant les pertes. Plus l'énergie transmise par l'antenne est importante, meilleure est la réception. Le circuit adaptateur n'est autre qu'un circuit résonnant qui peut être accordé de 1,5 MHz à 8 MHz environ. Il permet d'améliorer la réception dans cette plage de fréquence sans aucun composant actif.

en π , en L, en T

Une seule bobine et un ou deux condensateurs permettent souvent d'améliorer la réception de façon spectaculaire. Les trois schémas de filtre les plus courants pourront être reproduits en modifiant la configuration des trois composants. Le filtre en T (figure 2 en haut) comporte un condensateur dans

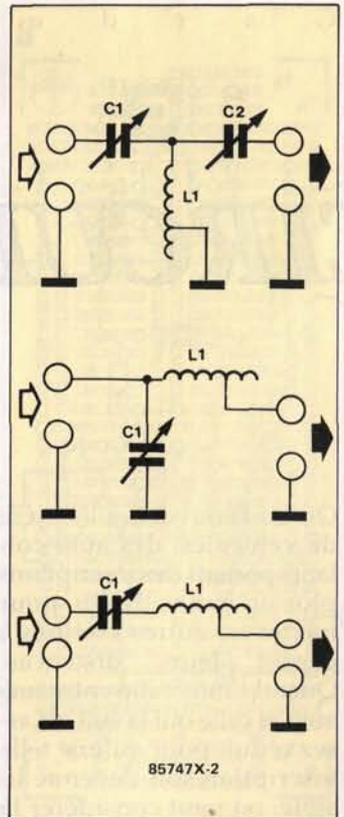
chaque branche série et l'inductance dans la branche parallèle. Le π (lettre grecque pi) n'est pas complet sur le schéma du milieu. La jambe manquante est constituée par le circuit d'entrée du récepteur. Le L est formé par la branche horizontale représentée en bas d'une part, et d'autre part l'étage d'entrée du récepteur.

85747

LISTE DES COMPOSANTS

C1,C2 = 500 pF condensateurs variables
S1 = commutateur à 6 positions

Divers
7 m de fil de cuivre émaillé diam. 1 mm
3 boutons pour C1, C2 et S1
8 douilles bananes de 4 mm (3 noires, 3 jaunes, 2 vertes)



85747X-2

Figure 2 - Suivant la façon dont vous connectez, par des fiches bananes, les différents éléments, l'antenne et la sortie, vous obtenez trois configurations de filtre.

Prise	Nb de spires	F min.	F max.
1	38	890 kHz	3 MHz
2	27	1 MHz	3,8 MHz
3	19	1,4 MHz	4,7 MHz
4	13	1,7 MHz	6 MHz
5	10	2,1 MHz	7 MHz
6	7	2,8 MHz	7,8 MHz

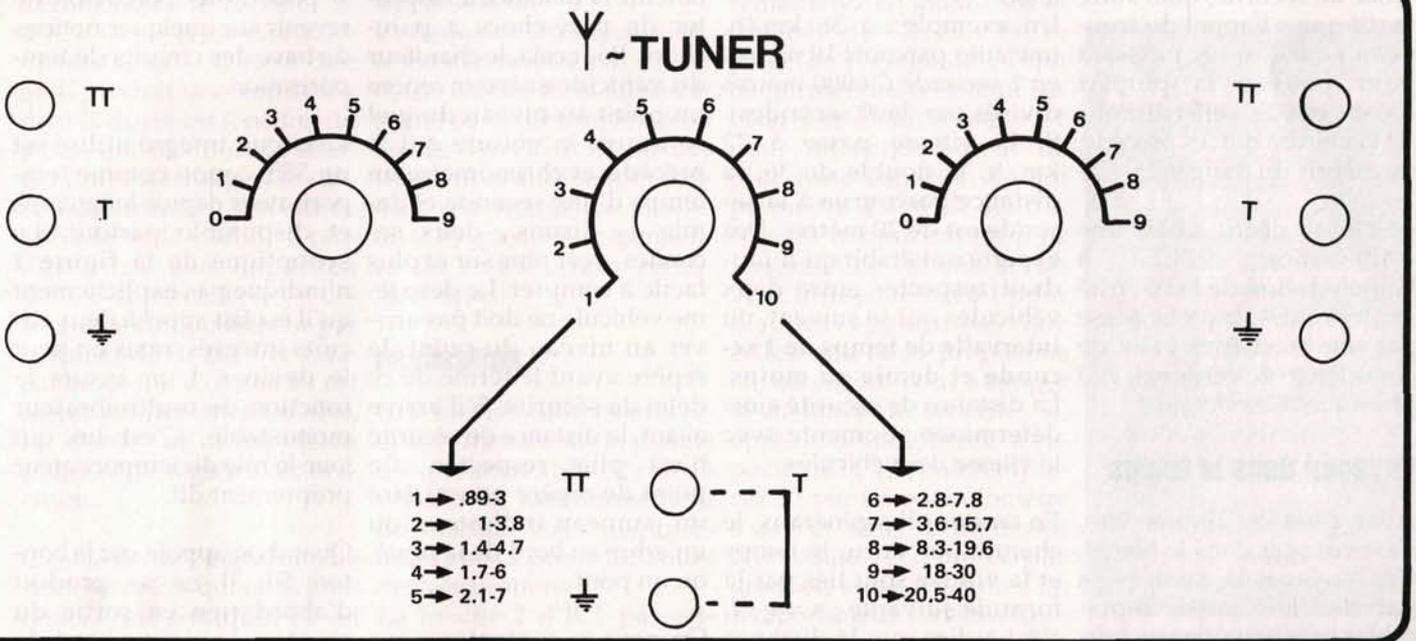


Figure 3 - Exemple de présentation de la face avant. Les gros boutons et les graduations lui donnent un petit côté rétro et rendent l'utilisation très simple. Vous pouvez, suivant la configuration adoptée et le réglage, renforcer le signal à recevoir ou atténuer un signal indésirable.

CIRCUIT ANTI CARAMBOLE

On voit souvent, à l'arrière de véhicules, des auto-colants portant des inscriptions plus ou moins drôles, pour inciter les autres voitures à garder leurs distances. Quand l'intervalle entre une auto et celle qui la suit est assez réduit pour qu'une telle inscription soit devenue lisible, on peut considérer la situation comme dangereuse.

Il existe aussi, dans certaines régions et sur certains tronçons d'autoroutes, le marquage de sécurité au sol, sous la forme de grandes flèches. Tout ceci témoigne du souci de réduire le nombre des accidents dus à l'instinct grégaire des humains. En effet, alors que le bon sens le plus élémentaire devrait dicter aux automobilistes de respecter une distance de sécurité, quel autre motif que « l'appel du troupeau » est-il assez puissant pour pousser la plupart d'entre eux à « coller au cul » de la voiture qui les précède, au mépris du danger ?

Le circuit décrit ici est une contribution d'ELEX à l'amélioration de la sécurité sur les routes, laquelle passe par une meilleure prise de conscience de certaines lois physiques élémentaires.

voyager dans le temps

Aller plus ou moins vite, c'est voyager dans le temps. Ces voyages-là sont régis par des lois aussi implacables que les voyages dans l'espace. Ainsi, compte tenu du fait que la distance de freinage augmente en fon-

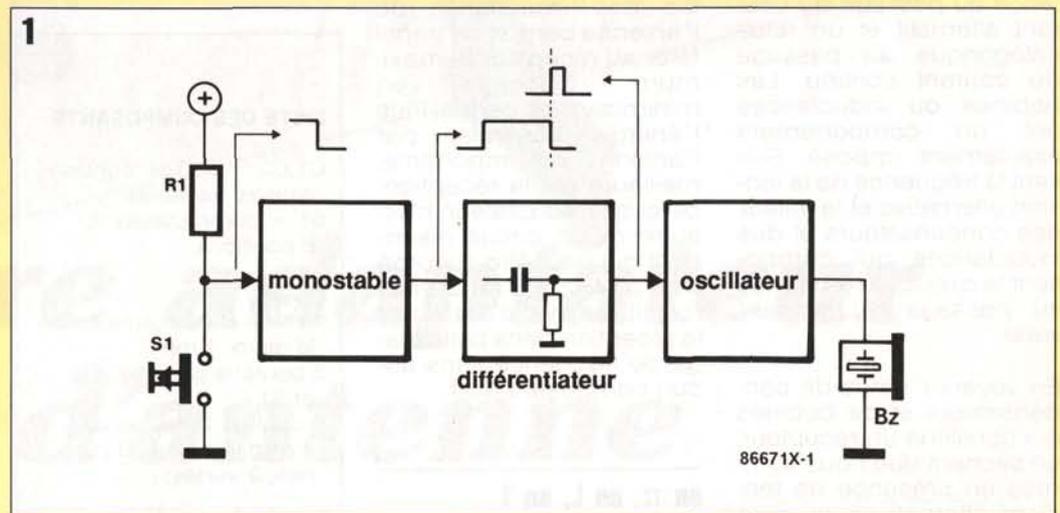


Figure 1 - Un circuit sans surprise : un monostable commandé par un poussoir produit une impulsion de durée calibrée, dont le flanc descendant est transformé en brève impulsion de commande par un réseau différentiateur. Le destinataire de ce signal de commande est un oscillateur qui émet un bref signal sonore pour indiquer la fin de la temporisation.

tion de la vitesse du véhicule, il a été facile d'établir une méthode de calcul de la distance de sécurité entre deux véhicules. La distance parcourue durant un temps donné augmente avec la vitesse.

Un exemple : à 36 km/h, une auto parcourt 10 mètres en 1 seconde (36000 mètres divisés par 3600 secondes). Si la vitesse passe à 72 km/h, le double de 36, la distance parcourue à la seconde est de 20 mètres. Des experts ont établi qu'il faudrait respecter entre deux véhicules qui se suivent, un **intervalle de temps de 1 seconde et demie au moins**. La distance de sécurité ainsi déterminée augmente avec la vitesse des véhicules.

En termes plus généraux, le chemin parcouru, le temps et la vitesse sont liés par la formule suivante : $s = v \cdot t$, c'est-à-dire que la distance est égale au produit vitesse temps. Si le temps est constant, la distance est pro-

portionnelle à la vitesse. Nous connaissons la vitesse, puisqu'elle est affichée par le tachymètre du véhicule ; nous connaissons aussi le temps, mais il nous reste à le mesurer en pratique, pour obtenir la distance à respecter de pare-chocs à pare-chocs. Pour cela, le chauffeur du véhicule suiveur repère un point au niveau duquel se trouve la voiture qui le précède, et chronomètre un temps d'une seconde et demie — disons deux secondes, c'est plus sûr et plus facile à compter. Le deuxième véhicule ne doit pas arriver au niveau du point de repère avant le terme de ce délai de sécurité. S'il arrive avant, la distance de sécurité n'est plus respectée. Ce point de repère pourra être un panneau indicateur, ou un arbre au bord de la route, ou un pont.

On peut se contenter, pour évaluer la distance de sécurité, d'un comptage ou décomptage oral, mais ce n'est

pas aussi intéressant qu'avec un petit avertisseur sonore, commandé par un circuit électronique, lequel présente l'avantage d'être parfaitement objectif. La présentation d'un tel circuit sera aussi pour nous l'occasion de revenir sur quelques notions de base des circuits de temporisation.

Le circuit intégré utilisé est un 555, connu comme temporisateur depuis longtemps et disponible partout. Le synoptique de la figure 1 n'indique pas explicitement qu'il est fait appel à deux circuits intégrés, mais on peut le deviner. L'un assure la fonction de multivibrateur monostable. C'est lui qui joue le rôle du temporisateur proprement dit.

Quand on appuie sur le bouton S1, il ne se produit d'abord rien en sortie du montage, puis, au bout de deux secondes, apparaît une impulsion assez brève, dont la durée exacte importe peu.

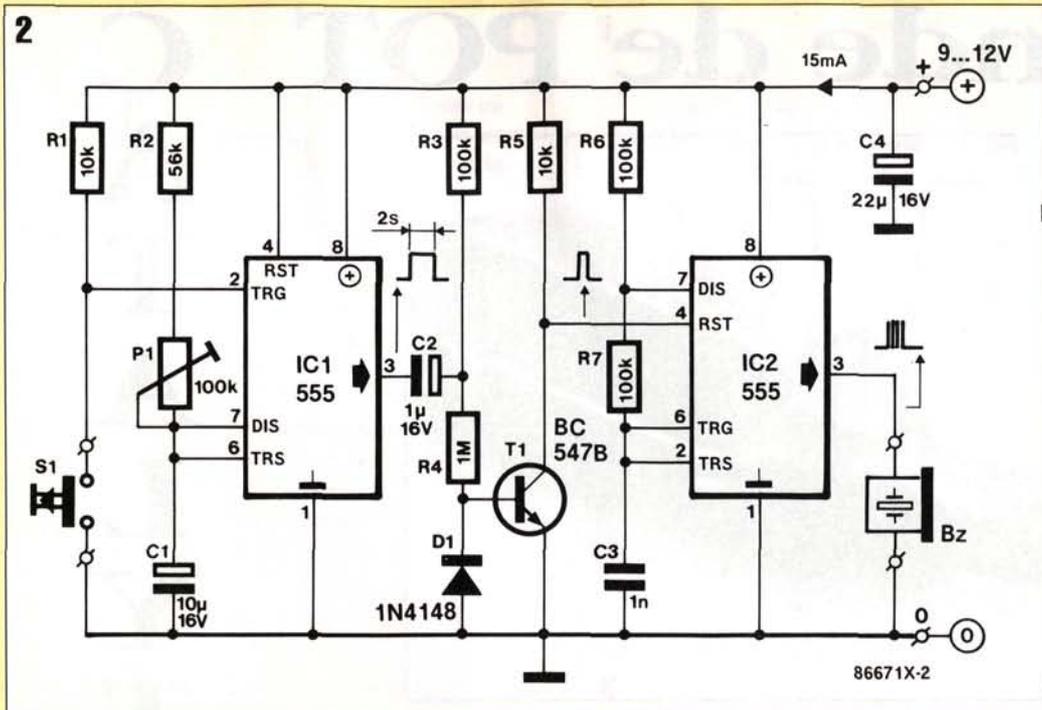


Figure 2 - Le temporisateur 555 est utilisé ici dans deux configurations différentes : IC1 est monté en monostable tandis qu'IC2 est un oscillateur. Entre les deux, C2 et T1 assurent la liaison lors du flanc descendant de l'impulsion calibrée de 2 secondes.

Cette impulsion commande le deuxième circuit intégré, monté en oscillateur. Un signal sonore retentit.

le circuit

Le schéma complet tel qu'il apparaît sur la figure 2 est à peine moins clair que la vue d'ensemble que nous en donnait la figure 1. On retrouve S1 qui commande, lorsqu'il se ferme, le passage au niveau bas de l'entrée de déclenchement (broche 2) d'IC1. Celui-ci est monté en monostable. C'est-à-dire qu'il produit une impulsion dont la durée est fonction du temps que met pour se charger (ou se décharger) le condensateur relié à son entrée TRS (*threshold* = seuil). Il produit ainsi une impulsion dont la durée calibrée est déterminée conjointement par la valeur de R2 et P1 et la capacité de C1. Comme P1 est monté en résistance variable, la durée de l'impulsion pourra être réglée avec précision.

C'est la fin de l'impulsion de deux secondes qui nous intéresse. C'est pourquoi C2 est monté avec R1 en réseau différentiateur : à partir du flanc descendant de l'impulsion de sortie d'IC1, il pro-

duit une brève impulsion dont la durée dépend de la capacité de C2. Cette impulsion est inversée le transistor T1 dont le collecteur commande l'entrée de remise à zéro de IC2. Au repos, ce transistor est conducteur, ce qui empêche le deuxième 555 d'osciller librement. Quand apparaît l'impulsion produite par T1, la broche de RAZ passe brièvement au niveau haut, ce qui produit en sortie du montage un bref signal sonore.

La fréquence du signal sonore est déterminée par R6, R7 et C3. Du fait de la faible capacité de ce dernier, le circuit oscille dans le domaine des fréquences audibles, et produit une fréquence proche de la fréquence de résonance du transducteur piézo-électrique.

réalisation

Une fois les composants réunis et montés sur la platine d'expérimentation, il reste à vérifier le fonctionnement du circuit. Voici quelques questions à poser au cours des vérifications :

La broche 2 d'IC1 passe-t-elle au niveau bas quand vous appuyez sur S1 ? Cette broche revient-elle au niveau haut quand vous re-

lâchez le poussoir ?

La sortie broche 3 passe-t-elle au niveau haut aussitôt que vous appuyez sur S1 ? Le réglage, maintenant. Cherchez la position du curseur de P1 dans laquelle la durée de l'impulsion de sortie d'IC1 est de deux secondes exactement. Au terme de ce délai, le signal sonore doit retentir. S'il est trop court, c'est que l'impulsion produite par T1 n'est pas assez longue, ce à quoi vous remédieriez en jouant sur la capacité de C2. Si c'est la plage de réglage de P1 qui ne permet pas d'obtenir satisfaction, il faut changer C1 pour un condensateur de plus forte capacité, ce qui permettra d'obtenir des durées de temporisation plus longues. Ceci est utile si l'on veut utiliser le circuit pour d'autres applications que celles que nous proposons ici, ou encore pour allonger la distance de sécurité. Si, après avoir augmenté la capacité de C1, vous remplacez P1 par un potentiomètre à axe et vous le munissez d'un bouton et d'une échelle graduée, vous obtiendrez un temporisateur variable, utilisable par exemple dans un labo photo, ou pour vos exercices de gymnastique matinale.

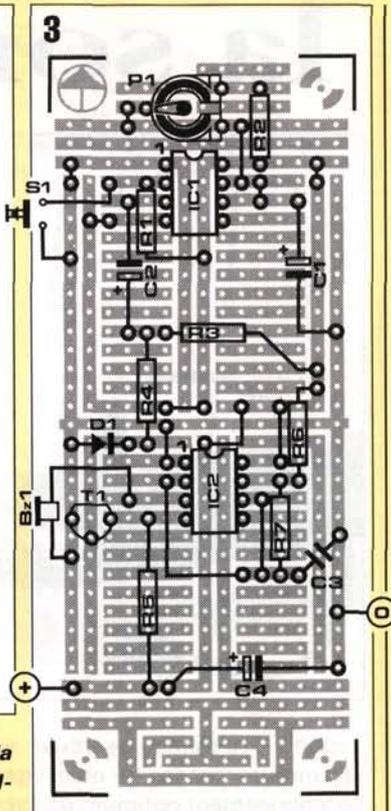


Figure 3 - Le plan d'implantation ci-dessus met la réalisation de ce circuit à la portée d'électroniciens même débutants, à condition de procéder avec soin, et bien sûr de n'oublier aucun pont de câblage, ni aucune soudure. Commencez par les composants les moins encombrants et utilisez des picots pour les fils de câblage. Et pour la mise en boîte, c'est de l'imagination qu'il vous faut !

Liste des composants

- R1, R5 = 10 k Ω
- R2 = 56 k Ω
- R3, R6, R7 = 100 k Ω
- R4 = 1 M Ω
- P1 = 100 k Ω var.
- C1 = 10 μ F/16 V
- C2 = 1 μ F/16 V
- C3 = 1 nF
- C4 = 22 μ F/16 V
- T1 = BC547B
- D1 = 1N4148
- IC1, IC2 = NE555
- S1 = poussoir

1 platine d'expérimentation de format 1
1 résonateur piézo-électrique

la sonde de POT C

A T A L Y T I Q U E

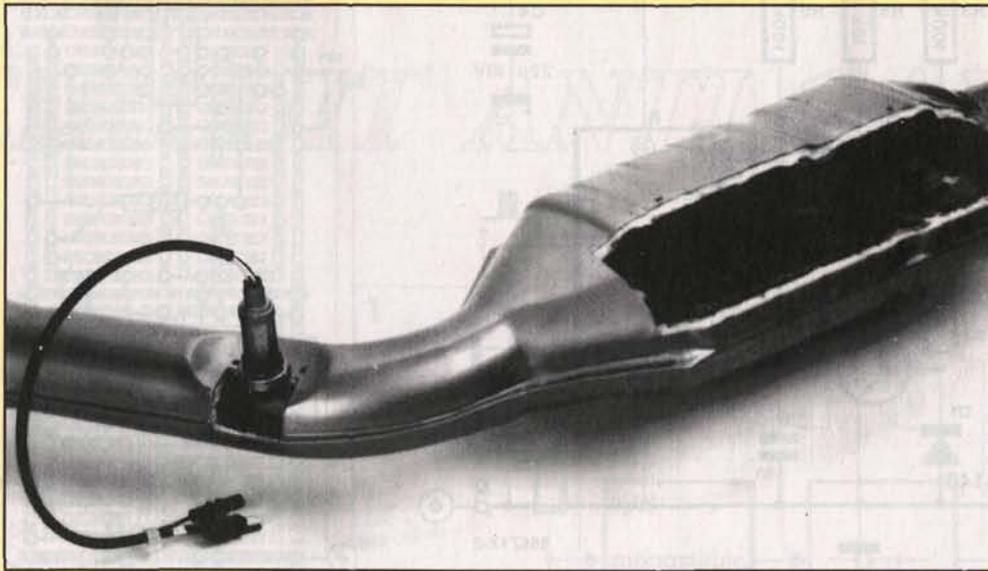


Figure 1 - La sonde λ se trouve avant le pot à catalyse, sur le trajet des gaz d'échappement. Elle mesure leur teneur en oxygène et permet de savoir si la carburation est réglée pour un fonctionnement optimum du catalyseur.

Ce n'est pas l'augmentation du prix du pétrole qui va diminuer la pollution par les gaz d'échappement. Même si les constructeurs français renâclent encore pour l'installer en série, le pot à catalyse est, pour l'instant, le seul moyen de limiter la quantité de gaz toxiques crachés dans l'atmosphère par les moteurs de voitures et de camions. Pour que ce filtre fonctionne correctement, il faut que la proportion de gaz nocifs dans le mélange qui lui parvient reste dans certaines limites. C'est là qu'intervient l'électronique : la sonde λ mesure la composition des gaz d'échappement et fournit les informations nécessaires au réglage de la carburation. Le moteur rejette, en particulier, trois sortes de gaz nocifs : d'abord le monoxyde de carbone (CO) qui résulte de la combustion du carbone (C) en présence d'une quantité

d'oxygène (O) insuffisante. Pour assurer la combustion complète d'un atome de carbone, il faut deux atomes d'oxygène, ce qui produit du gaz carbonique (CO_2), non toxique. Pour des raisons similaires, le moteur rejette des hydrures de carbone (CH).

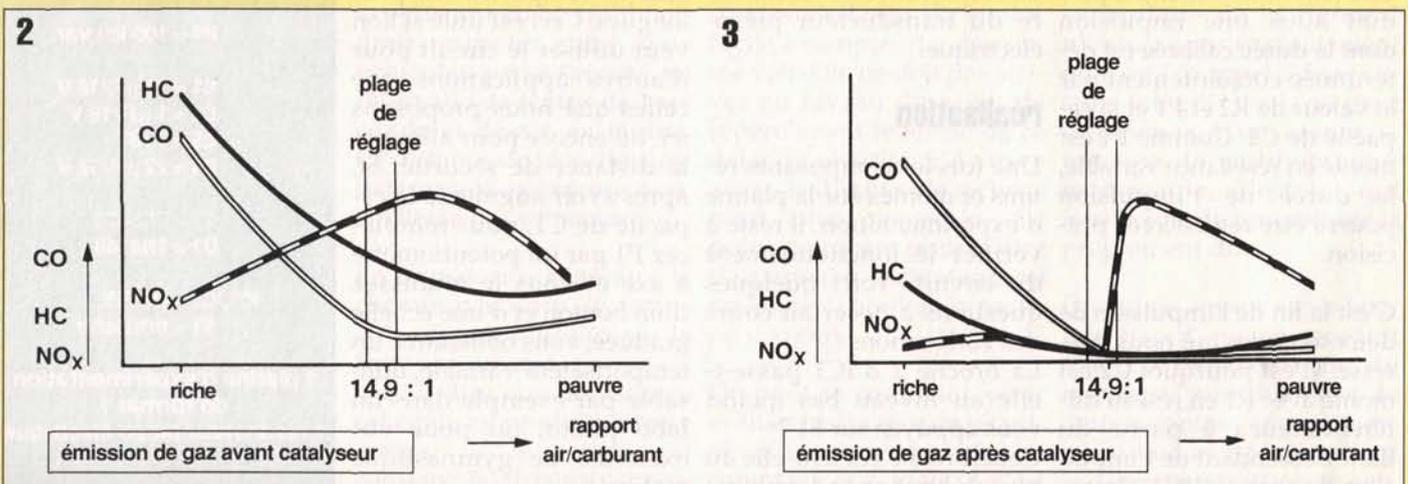
La combustion des hydrocarbures qui constituent l'essence réclame une quantité minimale d'oxygène, qu'il

Figure 2 - La teneur des gaz d'échappement en composés toxiques dépend de la richesse en carburant du mélange aspiré par le moteur. Pour une carburation trop riche, avec trop d'essence, il se forme du monoxyde de carbone (CH) ; dans le cas d'un

mélange trop pauvre, avec trop d'air, il se forme des oxydes d'azote (NO). Les voitures économiques modernes fonctionnent avec un mélange pauvre (16/1) et rejettent donc ce qui deviendra, après combinaison avec de l'eau, de l'acide nitrique.

Figure 3 - Le catalyseur utilise l'un des gaz pour achever la combustion des autres. Il ne fonctionne que si le rapport des masses des gaz du mélange est précisément de 14,9/1.

La sonde λ fait en sorte que ce rapport soit maintenu avec une précision de 2 %.



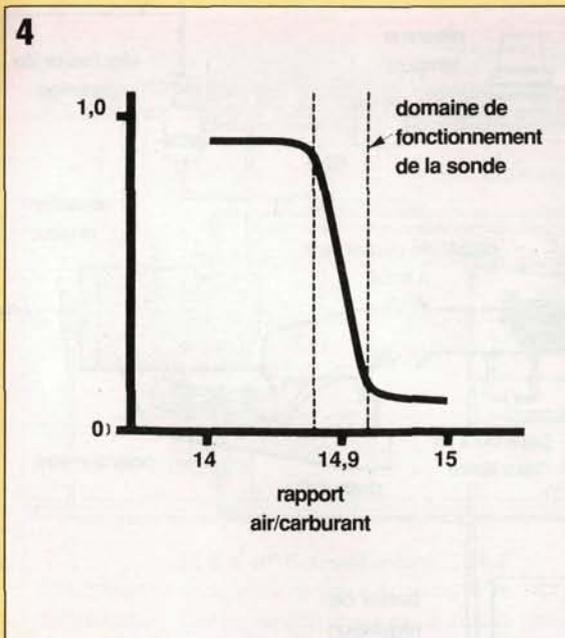


Figure 4 - La tension aux bornes de la sonde λ tombe de 800 à quelque 100 millivolts dès que la teneur en oxygène des gaz d'échappement augmente. Cette variation de tension est exploitée par le système de régulation électronique de l'injection.

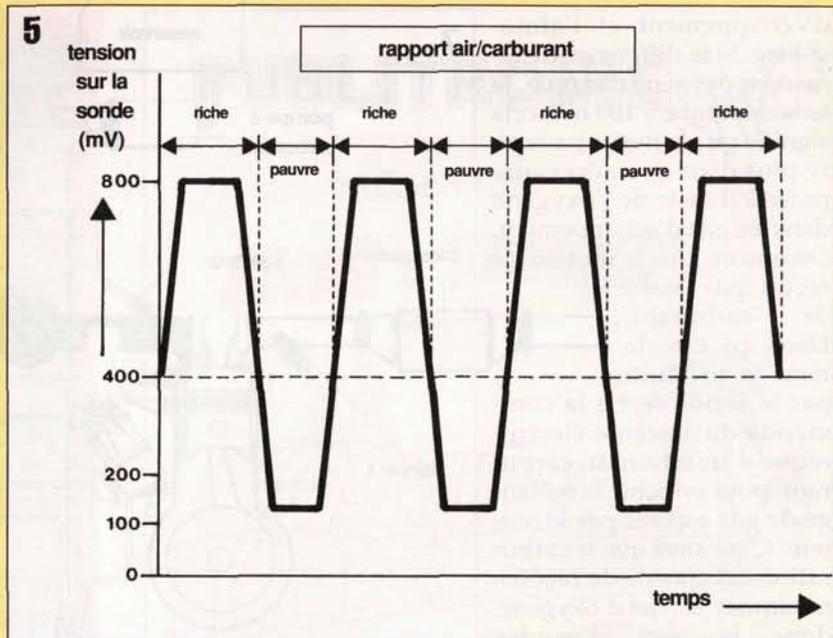


Figure 5 - Les réactions rapides et brutales de la sonde ne permettent pas au système d'injection électronique de réagir immédiatement. Les oscillations de la teneur en oxygène encadrent une valeur moyenne considérée comme idéale, les variations de tension entre 800 mV et 100 mV donne une valeur moyenne de 400 mV.

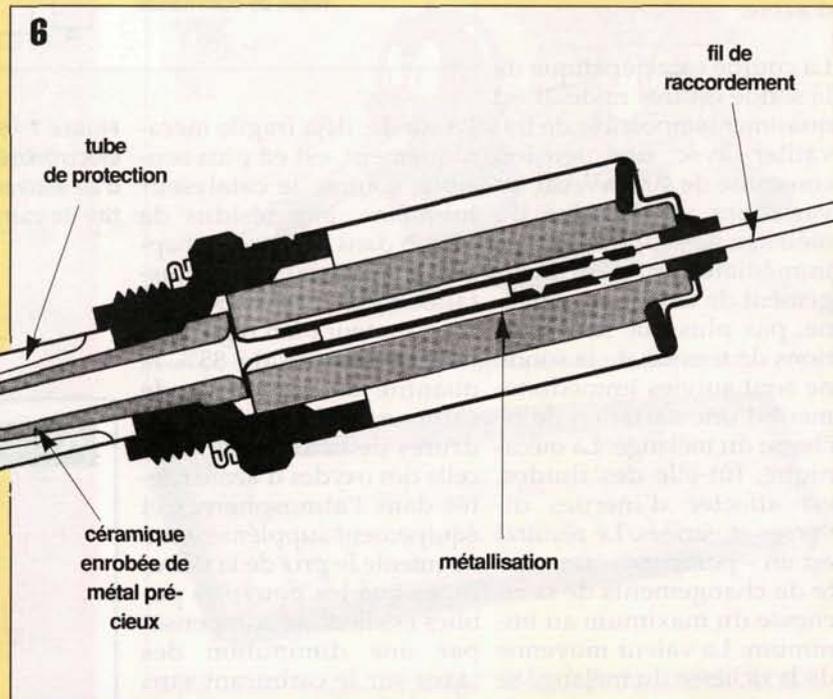


Figure 6 - Coupe d'une sonde lambda. Elle est disposée à un endroit du conduit d'échappement où la température est de 250 à 800 °C, sa plage de température de fonctionnement. Certaines sont équipées d'un élément chauffant qui leur permet de fonctionner aussitôt après un démarrage à froid.

faut fournir au moteur en ajustant la proportion d'air dans le mélange aspiré. Il n'y a pas d'inconvénient, du point de vue du rendement, à envoyer plus d'air que nécessaire : cela donne au moteur un fonctionnement économique qui exploite au maximum le pouvoir calorifique du carburant. Les techniciens parlent alors de mélange « pauvre ». L'inconvénient du mélange pauvre, de l'excès d'air, est l'émission en grande quantité d'oxydes d'azote (NO_x). Ils se forment dans la chambre de combustion, à haute température et sous haute pression. Ces composés sont fortement

formation dans l'atmosphère d'acide nitrique (HNO_3), d'où ces fameuses « pluies acides ». Le juste milieu entre trop d'air et trop peu d'air est précis : le rapport des masses entre l'air et le carburant doit être de 14,9/1. Ce compromis laisse pourtant se dégager une quantité de chaque gaz qui n'est minimale pour aucun (figure 2). Aussi paradoxal que cela puisse paraître, c'est ce réglage qui permet le meilleur fonctionnement du pot catalytique. Il débarrasse l'oxyde d'azote de son oxygène, et utilise cet oxygène pour compléter la combustion des

autres gaz nocifs. Le monoxyde de carbone (CO) devient du dioxyde de carbone ou gaz carbonique (CO_2), l'hydrure de carbone (CH) est transformé en gaz carbonique (CO_2) et en eau (H_2O) sous forme de vapeur. Tous ces gaz sont des constituants normaux de l'atmosphère et ne sont donc pas dangereux (n'entrons pas dans le débat sur l'effet de serre dû à la proportion de gaz carbonique). Comme ce processus ne comporte qu'un déplacement des atomes d'oxygène, un changement de partenaire, il faut que le pot catalytique trouve dans le mélange de gaz chacun des composants en quantité définie.

C'est le cas lorsque le moteur aspire exactement la quantité d'air nécessaire à la combustion du carburant.

la sonde λ

Le rôle de la sonde λ (lambda) est de maintenir à l'optimum la richesse du mélange. Elle est constituée d'un petit tube de céramique (oxyde de zirconium) plongé dans les gaz d'échappement avant le catalyseur. L'intérieur du tube est en contact avec l'air extérieur. Le tube est recouvert de platine et il produit vers 300°C une tension de 800 mV due à la forte différence de teneur en oxygène entre les gaz

d'échappement et l'atmosphère. Si la différence de teneur en oxygène diminue, la tension tombe à 100 mV, cela signifie que le moteur a aspiré plus d'air que nécessaire puisqu'il reste de l'oxygène dans les gaz d'échappement. Ou encore, que le moteur ne reçoit pas assez de carburant. Dans ce cas, la tension produite par la sonde sert à la commande du système électronique d'injection du carburant, pour enrichir le mélange de gaz aspirés par le moteur. C'est ainsi que la carburation est ajustée de façon à minimiser le rejet d'oxygène, donc le rejet d'oxydes d'azote.

La courbe caractéristique de la sonde est très raide. Il est quasiment impossible de travailler avec une tension constante de 400 mV, car les variations de richesse du mélange ne sont pas suivies immédiatement d'un changement de teneur en oxygène, pas plus que les variations de tension de la sonde ne sont suivies immédiatement d'une variation de richesse du mélange. La mécanique, fût-elle des fluides, est affectée d'inerties diverses et variées. Le résultat est un « pompage », une suite de changements de la richesse du maximum au minimum. La valeur moyenne de la richesse du mélange se trouve aux environs immédiats de l'optimum, ce qui donne sur la sonde une tension moyenne de 400 mV.

La sonde λ permet aussi, en principe, de piloter un carburateur classique. Malheureusement, cela suppose un système mécanique compliqué et fragile, ce qui fait que la sonde n'est vraiment utile que sur les moteurs à injection. Sur les autres, elle sert à régler au mieux la carburation lors des révisions de la voiture. Tant pis si le catalyseur ne fonctionne pas dans des conditions optimales, cela vaut mieux que rien.

La sonde, déjà fragile mécaniquement, est en plus sensible, comme le catalyseur lui-même, aux résidus de plomb dans les gaz d'échappement. Un catalyseur installé dans l'échappement d'un moteur bien réglé permet de réduire de 85% la quantité de monoxyde de carbone, de 80% celle d'hydrocarbures de carbone, de 70% celle des oxydes d'azote rejetés dans l'atmosphère. Cet équipement supplémentaire augmente le prix de la voiture, ce que les pouvoirs publics essaient de compenser par une diminution des taxes sur le carburant sans plomb. En fait, cette économie semble absorbée par le supplément de consommation du moteur « propre ». Alors que les voitures des dernières années n'étaient économiques que grâce à l'utilisation d'un mélange pauvre, la lutte contre la pollution provoque une augmentation de la consommation. Ses effets bénéfiques les plus visibles s'exercent sur le marché de l'emploi : tous les constructeurs européens, surtout outre-Rhin, emploient énormément de monde à ces recherches.

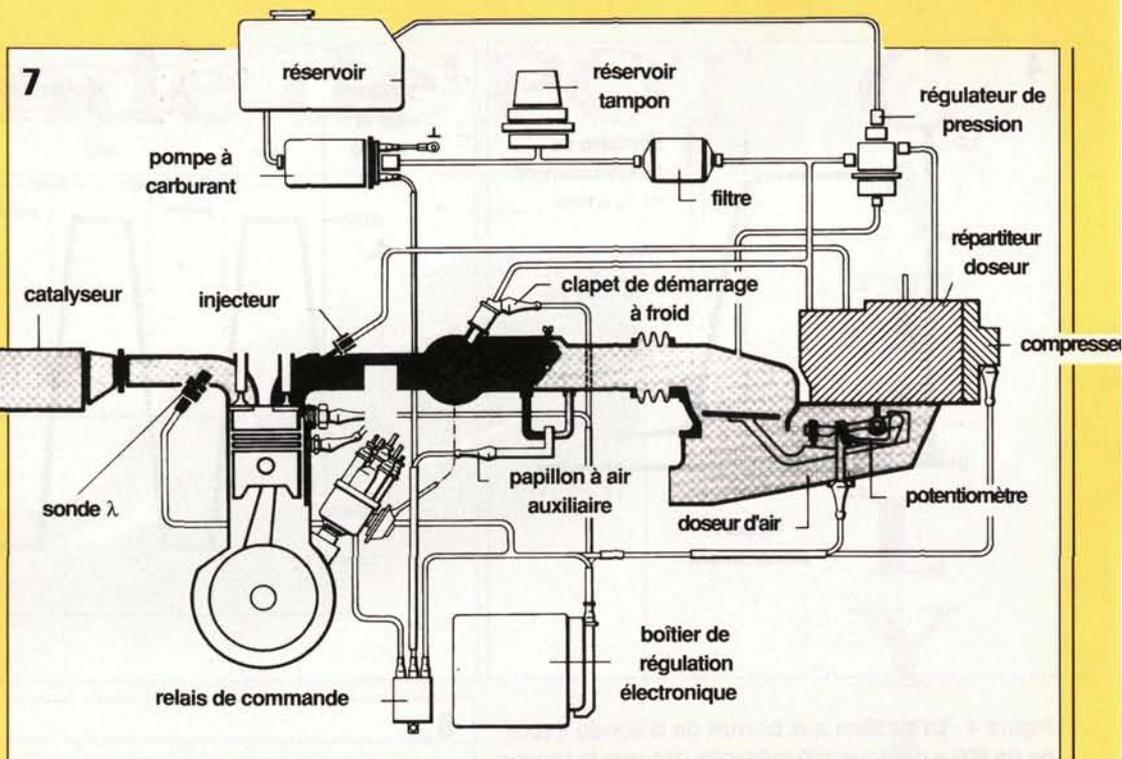


Figure 7 - Sans électronique, rien ne fonctionne. La régulation électronique de l'injection connaît grâce à la sonde λ la quantité d'air aspirée par le moteur. Elle règle en fonction de cela la quantité de carburant injectée, c'est-à-dire la durée de l'injection.

LOGICIEL DE DESSIN DE CIRCUITS IMPRIMÉS



Pour PC XT, AT et compatible équipés de cartes vidéo HERCULES ou EGA. Sortie sur imprimante et table traçante. Prise en main instantanée. Mylar et plan d'implantation.

861 F/ TTC

Remplace à lui seul
2.200 F de documentation

MEMO

Aide-Mémoire des Electroniciens assisté par ordinateur.

RAPIDE

- Recherche des composants par nom ou par racine du nom.
- Recherche des équivalences transistors ou CIs en quelques secondes.

EFFICACE

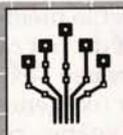
- Base de données de 5.200 composants, comprenant :
- 3.200 composants référencés avec fiches techniques et brochages en français.
 - 2.000 équivalences de circuits analogiques avec nom des fabricants.
 - Mise à jour des bases par abonnement annuel sans obligation

PRECIS

- Paramétrage possible des équivalences transistors.
- Equivalences des CIs analogiques broche à broche ou par fonction. Diodes, Thyristors, Régulateurs, Ampli OP TTL.

515 F/ TTC

Abonnement annuel (4 envois env. 3.000 nouveaux composants) 480 F/ TTC
Forfait port et emballage 25'



C.I.F.
Circuit imprimé français

11, rue Charles-Michels
92220 BAGNEUX
Service R.P.
Télex : 631 446 F
Fax : 16 (1) 45 47 16 14
Tél. : 16 (1) 45 47 48 00

ERGONOMY - Distributeur exclusif pour la Belgique et le Luxembourg
415, bd de l'Humanité 1190 BRUXELLES Tél. : 02.378.27.00 - Fax : 02/332.09.12

SERVICE DES PLATINES PUBLITRONIC

Les platines sont gravées, percées, étamées et sérigraphiées.

Platines d'expérimentation ELEX

Format 1 : 40 mm x 100 mm	23,00 FF
Format 2 : 80 mm x 100 mm	38,00 FF
Format 3 : 160 mm x 100 mm	60,00 FF

EPS 83601 DIGILEX 88,00 FF

ELEX n° 5 novembre 1988

EPS 886087	Traceur de courbes de transistors	47,60 FF
EPS 34207	Testeur de thyristors et de triacs	28,60 FF

ELEX n° 7 janvier 1989

EPS 50389	Interphone à 2, 3 ou 4 postes	16,00 FF
-----------	-------------------------------	----------

ELEX n° 17 décembre 1989

EPS 86799	Testeur d'amplis op	30,45 FF
EPS 886077	Mini-clavier	120,60 FF

ELEX n° 22 mai 1990

EPS 86765	modules de mesure : l'afficheur	43,00 FF
-----------	---------------------------------	----------

ELEX n° 23 juin 1990

EPS 86766	modules de mesure : l'atténuateur	34,00 FF
-----------	-----------------------------------	----------

ELEX n° 24 juillet 1990

EPS 86767	modules de mesure : le redresseur	55,60 FF
-----------	-----------------------------------	----------

ELEX n° 25 septembre 1990

EPS 86768	modules de mesure : A et Ω -mètre	47,00 FF
-----------	--	----------

ELEX n° 25 octobre 90

EPS 886126	modules de mesure : spécial auto	49,00 FF
------------	----------------------------------	----------

ELEX n° 28 décembre 90

EPS 87636	commande de train électrique	51,00 FF
-----------	------------------------------	----------

ELEX n° 30 février 91

EPS 87653	bandit manchot	71,20 FF
-----------	----------------	----------

ELEX n° 31 mars 91

EPS 87022	VUMètre stéréo universel	20,85 FF
-----------	--------------------------	----------

PUBLITRONIC

VIDEO

PRÉSENTE

RESI & TRANSI®

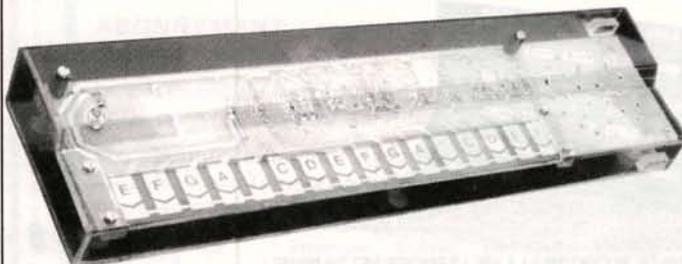
DANS

LA CONQUÊTE de L'ELECTRONIQUE

VHS
SECAM
ou
PAL



Réalisez ce mini-organie électronique en suivant chaque étape de la construction sur votre écran vidéo.



Ce film didactique, conçu par la rédaction de la revue ELEX avec le concours d'enseignants de technologie et de fabricants d'outillage pour l'électronique, a été réalisé par une équipe de professionnels de l'audio-visuel.

Il se déroule en quatre épisodes :

- présentation des caractéristiques techniques et fonctions des composants électroniques ;
- fabrication du circuit imprimé avec présentation des méthodes d'insolation, de développement, de gravure et de perçage ;
- implantation et soudure des composants, câblage du circuit, technique des bonnes soldures, défauts et maladroites à éviter ;
- vérification et test à l'aide notamment d'un contrôleur, conseils pour le dépannage.

Les interventions animées de Resi et Transi, les deux personnages de bande dessinée, soulignent les moments forts du film, le rendent amusant et captivant, et contribuent ainsi à augmenter son efficacité pédagogique.

Vous recevrez en plus de cette cassette vidéo, le descriptif complet du montage ainsi que la représentation du circuit imprimé reproductible à 100 %.

Vous pouvez aussi commander le circuit imprimé gravé, percé et sérigraphié.

ELEX

les Trois Tilleuls
BP59

59850 NIEPPE

☎ 20 48 68 04

télécopie

20 48 69 64

télex

132 167

minitel

3615 code ELEX

de 8h30 à 12h30 et de 13h15 à 16h15

4^e année n° 31 mars 1991

ABONNEMENTS
voir encart avant-
dernière page

PUBLICITÉ
Brigitte Henneron et
Nathalie Defrance

ADMINISTRATION
Jeanine Debuyser et
Marie-Noëlle Grare
DIRECTEUR
DELEGUE DE LA
PUBLICATION
Robert Safie

Banque : Société Générale - Armentières n°01113-00020095026-69

CCP PARIS 190200V libellé à «ELEX»

Société éditrice : Editions Castella

SA au capital de 1 000 000 F

siège social : 25, rue Monge 75005 PARIS

RC PARIS 378 000 699 SIRET 00033 APE : 5112

principal associé : VISLAND S.A.R.L

Directeur Général et directeur de la publication : Marinus Visser

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans la présente publication, faite sans l'autorisation de l'éditeur est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, et d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 11 mars 1957, art. 40 et 41 et Code Pénal art. 245)

Dépôt légal : mars 1991

n° ISSN : 0990-737X

n° CPPAP : 70184

Tous droits réservés
pour tous pays
© ELEKTUUR 1991

Maquette, composition et photogravure
par GBS - BEEK (NL) et
imprimé aux Pays-Bas par NDB - Leiden



Bon de commande à compléter et à adresser à PUBLITRONIC - BP 60 - 59850 NIEPPE

	Quant.	Prix	Total
Cassette vidéo	179.00
Circuit imprimé (réf 886077)	120.60
Forfait port		25.00
		Total à payer

Indiquez : SECAM ou PAL

Joindre votre règlement par chèque bancaire ou postal.

nom

adresse

code Ville

pays EX03

EH, RĒSI,
TU PEUX ME
PRĒTER TON
ELEX ?...

...Y'EN A PLUS
AU MAGASIN!

... SORRY TRANSI,
MAIS J'EN AI
BESOIN POUR
LE MOMENT!



ÇA NE LUI SĒRAĪT PAS
ARRIVĒ S'IL S'ĒTAĪT
ABONNĒ!

1 AN : 198 FRs
(FRANCE)