électronique
n° 24
elex
juillet 1990
146 FB/7,80 FS
mensuel
explorez l'électronique
la foudre
modules de mesure : le redresseur
doubleur de tension pour automobile
M 2510 - 24 - 20,00 F

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 IMPRIMÉ A PREVOIR
ELEX n° 4			
Compte tours (avec galva)	101.8611	123,50 F	①
Mini amplificateur TDA 2003	101.8612	38,50 F	①
Régulateur de vitesse pour mini-perceuse	101.8613	216,00 F	②
ELEX n° 5			
Amplificateur de poche "CANARI"	101.8610	36,50 F	①
Variateur de vitesse pour caméra	101.8614	85,00 F	①
Alimentation universelle	101.8615	184,00 F	②
Traceur de courbes pour transistors	101.8616	25,00 F	⑤
Relais temporisé	101.8617	68,00 F	①
Touche à effleurement	101.8618	52,50 F	②
Testeur de diodes Zener	101.8619	59,00 F	①
ELEX n° 6			
Corne de brume pour modélisme	101.8620	32,00 F	①
Photomètre électronique	101.8621	53,00 F	①
Feux de stationnement	101.8622	62,00 F	①
Mini-alarme	101.8623	28,00 F	①
Balisage automatique	101.8624	29,00 F	①
Bruiteur "DIESEL" pour modélisme	101.8625	28,00 F	①
ELEX n° 7			
Indicateur de gel	101.8626	28,00 F	①
Sirène (avec H.P.)	101.8627	75,00 F	①
Lampe de poche pour labo photo (avec boîtier HEILAND)	101.8608	58,00 F	①
ELEX n° 8			
Ampli pour micro	101.8651	30,00 F	①
Régulation train électrique (avec coffret pupitre ESM)	101.8652	248,00 F	②
Ampli "POUCHE-POULE" (avec H.P.)	101.8654	35,00 F	①
Mélionome (avec H.P.)	101.8655	43,00 F	①
ELEX n° 9			
Alim. 12V / 3A (avec radiateur)	101.8656	275,00 F	①
Inter à claques	101.8657	70,00 F	②
Circuit de pontages pour train (avec alim.)	101.8658	210,00 F	②
ELEX n°10			
Jeu d'adresse (avec alim.)	101.8659	138,00 F	②
Amplificateur d'antenne FM (avec alim.)	101.8660	152,00 F	②
Mesureur de champ	101.8661	79,00 F	①
Récepteur G.O.	101.8662	68,00 F	①
Adaptateur Fréquencemètre	101.8663	87,00 F	①
Gong à 3 notes	101.8664	85,00 F	①
ELEX n° 11			
Chenillard (avec 7 ampoules)	101.8744	187,00 F	②
Mémoire de sonnette	101.8745	28,00 F	①
Servo-flash	101.8746	53,00 F	①
Eclairage de modèle réduit	101.8747	118,00 F	①
Allumage de phares	101.8749	30,00 F	①
Extinction de phares	101.8754	27,00 F	①
ELEXPOSE	101.8764	87,00 F	①
ELEX n° 12			
Roulette électronique	101.8755	59,00 F	①
Rossignol électronique	101.8756	45,00 F	①
Afficheur 7 segments	101.8757	25,00 F	①
De électronique	101.8758	33,00 F	②
Minuterie d'escalier	101.8759	95,00 F	①
"Mets la ceinture"	101.8762	45,00 F	①
Testeur de continuité	101.8763	55,00 F	①
ELEX n° 13			
Barrière lumineuse	101.9124	70,00 F	①
LESLIE électronique	101.9125	65,00 F	①
Coq électronique (avec coffret HEILAND et photophile SOLEMS)	101.9127	135,00 F	
PHOTOPHONE (avec LED I.R. et pile 9 V)	101.9128	130,00 F	①
Anti-moustiques (avec coffret HEILAND)	101.9129	65,00 F	①
ALARME anti-vol complète	101.9130	122,00 F	①
Testeur d'ampoules et fusibles (avec pile)	101.9131	54,00 F	①
ELEX N° 14			
OHMMÈTRE amélioré	101.9132	85,00 F	②
Mélangeur stéréo (avec coffret et pile)	101.9133	224,00 F	②
TACHYMETRE pour vélo (avec galva)	101.9134	220,00 F	①
Milli-voltmètre audio (avec galva)	101.9135	180,00 F	①
ELEX n° 15			
Injecteur de Signal (avec pile)	101.9171	56,50 F	①
ATLANTIS (Avec pile - sans casque)	101.9172	153,00 F	②
Détecteur de métaux (Avec galva spécial - Pile et fil 3/10)	101.9173	285,00 F	②
GÉNÉRATEUR SINUS (Avec alim. secteur et face avant autocollante)	101.9174	310,00 F	②
ELEX n° 16			
ALIMENTATION SYMÉTRIQUE (avec circuit imprimé spécial)	101.9176	220,00 F	
"ESPRIT FRAPPEUR" (avec pile)	101.9177	79,00 F	①
Détecteur de lumière (avec pile)	101.9178	68,00 F	①
Interrupteur crépusculaire	101.9179	62,00 F	①
Indicateur de dépassement de température	101.9184	72,00 F	①
Thermostat d'aquarium	101.9185	63,00 F	①
ELEX n° 17			
MÉGAPHONE (Avec micro et HP)	101.9237	35,00 F	①
Silencieux BF	101.9238	45,00 F	①
"PILE ou FACE" (avec coffret HEILAND)	101.9239	54,00 F	①
MINI-ORGUE (avec HP et EPS)	101.9240	250,00 F	

	REFERENCE DU KIT	PRIX DU KIT	PLATINE ELEX A PREVOIR
ELEX n° 18			
SONDE LOGIQUE (avec circuit imprimé spécial)	101.9271	59,00 F	
Adaptation CAPACIMÈTRE (avec pile - sans galva.)	101.9272	72,00 F	①
Testeur de gain (avec pile et galva.)	101.9273	199,00 F	②
MINI-ALARME (avec ILS)	101.9274	57,00 F	①
Détecteur de tension alternative (avec pile et coffret HEILAND)	101.9275	84,00 F	①
ELEX n° 19			
Emetteur expérimental	101.9295	66,00 F	①
Détecteur de pannes d'électricité (avec coffret et pile)	101.9296	85,00 F	①
Préampli "EFFET" Stéréo (avec circuit spécial)	101.9297	234,00 F	—
Alimentation "EFFET" (avec circuit spécial)	101.9298	125,00 F	—
ELEX n° 20			
Eclairage automatique de garage	101.9355	74,00 F	①
Sonnerie lumineuse	101.9356	136,00 F	②
Chargeur d'Accus	101.9357	109,00 F	②
Sonnette HI-FI	101.9358	56,00 F	②
Eclairage de vélo (avec accus - sans coffret)	101.9360	155,00 F	①
Ampli de copie vidéo (avec circuit spécial)	101.9361	119,00 F	—
Préampli MD "EFFET" (avec circuit spécial)	101.9362	92,00 F	—
ELEX n° 21			
Sirène 555 (avec H.P.)	101.9374	38,00 F	①
Gadget lumineux (avec boîtier HEILAND et pile)	101.9367	118,00 F	①
Mélangeur audio (mono)	101.9368	105,00 F	②
Coconcophone	101.9371	73,50 F	②
Tachymètre (avec galva — sans boîtier)	101.9372	148,00 F	②
Détecteur de mouvement (avec pile)	101.9373	116,00 F	②

"EFFET" : version en kit complet avec coffret, boutons et tous les accessoires — 101.9370 — 990,00 F

ELEX n° 22
MINI-BATTERIE ÉLECTRONIQUE

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

MODULE D'AFFICHAGE LCD

le kit complet avec boîtier HEILAND, connecteurs, afficheur LCD, circuit imprimé spécial et tout le matériel nécessaire : 101.9390 185,00 F

PRIX PAR QUANTITÉ : NOUS CONSULTER

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

Coffrets ESM pour montages ELEX

Entièrement en aluminim 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	54,60 F
EN 5010	110 x 45 x 100	101.2148	66,50 F
EN 8010	172 x 55 x 120	101.2149	91,40 F

Ces coffrets sont particulièrement adaptés aux montages "ELEX"

KIT LASER : A la 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 inférieure 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.

VISA

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°24

R · U · B · R · I · Q · U · E · S

4 · RÉSI & TRANSI : bande dessinée vacances
7 · ELEXPRIME : courrier des lecteurs
14 · PÉRISCOPE : tube multiple
48 · ELEXPERT : apprendre à dégainer

I · N · I · T · I · A · T · I · O · N

40 · LED et résistances talon
44 · la foudre
58 · l'enregistrement stéréophonique avec une tête artificielle

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

10 · horloge de vacances
15 · cigale électronique
21 · commutateur de points de mesure
22 · pont de mesure de capacité
25 · aide-mémoire
28 · téléphone de campagne
33 · doubleur de tension de batterie
37 · alarme de portefeuille
42 · détrompeurs
46 · avertisseur thermostatique
48 · variador de luminosidade
52 · thermostat différentiel pour chauffe-eau solaire
56 · chargeurs d'accus à nombre de cellules variable

M · O · D · É · L · I · S · M

30 · balise de détresse

MODULES DE MESURE

54 · 3ème partie : le redresseur

Annonceurs : ELECTRONIC pp. 2, 55, 61, 62 — MAGNÉTIC FRANCE p.14 — NICE COMPOSANTS p.31 — GELAIN p.31 — PENTASONIC pp.49 à 51 — LEXTRONIC p.61 — PUBLITRONIC pp.47, 48, 49, 52, 53, 54

LES BIDOUILLES DE

DIS DONC...

TU RIGOLES, NON? D'ABORD, C'EST LES VACANCES!...

T'AS PAS L'AIR BIEN COURAGEUX POUR TRAVAILLER, TOI !

ENSUITE, CE SOIR, IL Y A UNE FÊTE. FAUT QUE JE ME REPOSE POUR ÊTRE EN FORME!...

UNE FÊTE? QUELLE FÊTE?

TU VERRAS! C'EST UNE SURPRISE!

OUAIS! EN ATTENDANT, TU VAS ME FAIRE LE PLAISIR DE TE METTRE AU BOULOT!

SILENCE! LAISSEZ DORMIR LES GENS, QUOI!

A1

TARATATA!... TOUS LES MONTAGES SONT FAITS!

HEIN?!... ET QUI LES A FAITS??

... LE MEC DU LABO. IL A ACCEPTÉ DE ME LES FILER EN ÉCHANGE D'UN GÂTEAU.

IL SORTAIT D'OÙ, CE GÂTEAU?

EUH... ÇA AUSSI, C'EST UNE SURPRISE!

SA FAINÉANTISE EST DONC PLUS FORTE QUE SA GOURMANDISE!

BON! ALORS, CES MONTAGES?

ILS SONT LÀ, DANS LA VALISE.

ET C'EST QUOI? TU PEUX M'EXPLIQUER?

LÀ, CE QUE TU TIENS, C'EST UNE CIGALE ÉLECTRONIQUE...

B1

RESI & TRANSI®

DESSINS : YVON DOFFAGNE – COULEURS : COOKY F.

ET MERCI A MR DE LAFONTAINE POUR LE CORBEAU. (NDLR)

COMMENT, TU NE TE RAPPELLES PAS QU'ON A DIX ANS CE MOIS CI ?

MAIS C'EST VRAI ! ... FAUT FAIRE UN GATEAU !

BOF !.. C'EST BANAL... ET PUIS... HEU... LE GÂTEAU, JE L'AI FILÉ AU HEC DU LABO, POUR LES MONTAGES...

...MAIS J'AI UNE AUTRE IDÉE !

* MERCI À MR GOTLIB DE NOUS AVOIR PRÊTÉ SA COCCINELLE À L'OCCASION DE CETTE BELLE FÊ

MAIS... C'EST LE CORBEAU DU COURRIER DES LECTEURS DU MOIS DE MAI ?!

OUAIS... ET JE TE PARIE QU'IL CHANTE AUSSI MAL QU'UNE VIEILLE CRÉCELLE MALADE !

HÉ-HO !... PAS DEUX FOIS ! ON M'A DÉJÀ FAIT LE COUP !...

..ET SANS M'INSULTER !!

éditorail

Conseils aux voyageurs (2)

Vous avez bien fait d'attendre le facteur. D'abord, ce petit retard vous permettra de ne pas vous embourber dans la longue procession de roulottes belges et hollandaises qui encombre les autoroutes jusqu'aux bords de mare. D'ailleurs les choses ne vont pas s'arranger ; aux dernières nouvelles, l'automobile club néerlandais ANWB fait savoir qu'il organisera des convois pour acheminer jusqu'à leur villégiature espagnole les personnes âgées qui craignent d'emprunter seules les autoroutes. Il y aurait une recrudescence des attaques de voyageurs isolés par des ressortissants sud-américains. Pouvons-nous leur suggérer de prendre le train et de louer une voiture sur place ? Qui comprendra qu'ils chassent la mer de leurs polders, mais vont jusqu'au camping du Cap d'Agde pour la voir ?

Ensuite, comme vous n'avez pas pensé à emporter le numéro de septembre 89, vous auriez été bien embarrassés, arrivés à Clermont-Ferrand, de ne plus savoir où se trouve le musée de la T.S.F. Prenez la direction de Bort-les-Orgues par les départementales 944A et 922 ; profitez-en pour y visiter la centrale hydro-électrique, qui a peut-être subi au total moins d'arrêts de production depuis 1942 que la centrale atomique de Cattenom en Moselle depuis trois ans.

L'ennemi intérieur n'est pas un mythe ! L'éditorial du mois dernier vous a mis en garde contre le comportement sournois du jaune d'oeuf. C'est bien. Mais croyez-vous vos chemises en sécurité simplement parce qu'elles sont enfermées dans la valise ? Avez-vous rebouché soigneusement le flacon de bain de bouche ? N'en emportez pas un plein, car la dilatation due à la chaleur risque de provoquer des fuites. Dites-vous bien que tout peut arriver, surtout le pire. Tchernobyl n'était impossible qu'avant Tchernobyl.

ROUTE DU CHATEAU DE VAL
LANOBRE (CANTAL)
près Bort-les-Orgues

TÉL. 71.40.32.89

Aux "moult joyeulx escholiers" d'ELEX

Lecteur d'ELEX depuis le n°1, je tiens d'abord à vous dire le plaisir que j'ai eu à savourer vos diverses digressions tant historiques que littéraires ou linguistiques, toujours entachées d'un pointe d'humour savamment dosée, à la Française. [...]
Si je souhaite longue vie à la nouvelle unité » qpp « qui se révèlera très vite d'utilité publique, je ne partage pas votre enthousiasme pour "loidomer". Je préférerais "loidomiser", qui a une allure plus désinvolte et correspondant mieux à la pensée "elexéenne". [...]
Je souhaiterais trouver dans ELEX un banc d'essai des multimètres, analogiques ou numériques (voir à ce sujet les revues auto, photo, vidéo, etc). Pour un même modèle les caractéristiques varient d'un annonceur à l'autre et ne sont pas toujours clairement explicitées. Un test "qualité-prix" permettrait de juger impartialement des qualités et des défauts éventuels. [...]
Electroniquement vôtre et gaussez-vous bien.

PS : J'ai lu les Pansées qu'elles soient de Pascal (à 18 ans) ou de Dac (à 55 ans) mais je n'ai pas souvenance d'y avoir lu "les transistors ne sont pas des stores en transit". Si c'est apocryphe, tant mieux car c'est très bon. Je me permets de vous confier ma petite dernière, pour ne pas être en reste : strip-tease = attise-tripes.

Gérard DE HOND
06740 CHATEAUNEUF DE GRASSE

Attention, nom d'un chien, les passages que vous évoquez ne sont pas digressifs, ils sont entièrement intégrés et essentiels dans notre propos. Permettez-nous aussi de nous démarquer par rapport à un humour soi-disant spécifiquement français (y a des c... partout). Il existe certes des formes d'humour associées étroitement à des tournures d'esprit, mais celles-là ne connaissent heureusement de frontière ni les unes ni les autres.

La dite pensée elexéenne, si elle existe, consiste simplement à ***cogiter sans haine*** *(un manifeste qui, nonobstant sa concision cynique, recèle un rabelaisien débordement).*
Les bancs d'essai, nous y avons pensé aussi, vous vous en doutez, mais pour ce qui est de l'impartialité (poil aux publicités), nous y réfléchissons encore (poil au support). Ainsi vous accorderiez du crédit aux tests que pratiquerait un journal qui par ailleurs se nourrit en partie des annonces publicitaires portant précisément sur les produits qu'il doit analyser en toute impartialité ?

De omnibus est dubitandum, mais relisez Pierre Dac avant de rendre vos doutes publics. Nous sommes étonnés par le fait que parmi les médecins qui nous écrivent (il y en a pas mal), certains utilisent comme vous le faites, pour cette correspondance extra-professionnelle, du papier à en-tête professionnel, quand ils n'écrivent pas purement ou simplement sur du papier à lettre publicitaire que leur fournissent les fabricants de médicaments. Existe-t-il des études sur l'effet placebo du papier à lettres ?

Messieurs (Mesdames ?)

RÉSI et TRANSI sont devenus immortels, ils figurent en effet en bonne place dans une de mes salles de Techno.
Voici leur histoire :
"Il était une fois un labo d'électronique dont l'un des murs était sale et triste ; un prof de Techno et un prof de Dessin se penchèrent sur son cas. Des "ELEX" débordant d'un placard, l'un d'entre eux arriva dans nos mains ; RÉSI et TRANSI se posaient des questions sur la tension (l'attention ?). Les planches à dessin grincèrent, les pots de peinture gargouillèrent, les mois défilèrent, RÉSI et TRANSI s'installèrent sur 6 m x 1 m et c'est super."

En espérant que ce plagiat ne vous offensera pas, je vous prie de recevoir, Messieurs (Mesdames ?), mes salutations ainsi que mes plus vives félicitations

Alain FABRE
Collège Mixte Privé
Notre-Dame des Miracles
15200 MAURIAC

Bravo pour cette initiative visiblement réussie. Oui, il y a, ave maria, des dames parmi nous, mais elles ne font pas de miracles. Il nous reste le foie du charbonnier : Aide-toi, ELEX t'aidera. L'assomption de tels principes facilitera votre (notre) ascension.

Dans le n°13 d'ELEX page 25 figure 4 vous présentez un coffret à prise femelle et fiche mâle moulées. Malheureusement vous ne faites pas figurer les références du dit coffret. Vous avez compris que je désirerais que vous me les fassiez connaître le plus rapidement possible et pour que vous n'ayiez aucune excuse, je vous fournis gracieusement une enveloppe timbrée à mon nom. D'avance merci

Daniel LAMBERT
54700 MAIDIÈRES

*Une enveloppe timbrée vaut bien une petite leçon : le verbe **avoir**, à la deuxième personne du pluriel du subjonctif présent fait **ayez**, sans i ! Fichu i grec ! À part ça, une enveloppe, même timbrée, ne donne ni droit ni passe-droit. Voici néanmoins, en supplément, quelques éléments d'économie à l'usage de l'acheteur de composants introuvables.*
La distribution des composants électroniques, tout comme celle du cacao ou de la lessive, c'est-à-dire de la quasi totalité des produits vendus dans un pays donné, la France par exemple, est entre les mains d'un petit noyau de gros distributeurs qui fait la pluie et le beau temps grâce à sa position « monopolyste » (nous aussi avons des problèmes d'i grec)...
C'est auprès de ces distributeurs que s'approvisionnent les revendeurs de composants auxquels vous vous adressez vous-mêmes, lecteurs d'ELEX. Or, de nombreux distributeurs ont la fâcheuse réputation de n'accepter de commandes que sur des volumes importants, avec des délais interminables. D'où le moins rusé des observateurs pourra déduire qu'ils ne tiennent de stock que pour quelques produits sans risque.
Les coffrets à prises moulées mâle et femelle ne sont pas un produit de grande consommation en France. Aussi un modeste revendeur de composants –votre épicier en électronique en quelque sorte– ne les obtiendra-t-il qu'à des prix gastronomiques. Indigestion garantie.
Les deux marques de boîtiers à prises moulées que nous connaissons sont OKW et BOPLA, importées l'une et l'autre par des distributeurs auprès desquels vous n'avez, en tant que particulier, pas l'ombre d'une chance. Il ne vous reste donc que le recours à un revendeur déterminé et/ou astucieux. Nous sommes disposés à publier ici même, dans le prochain numéro d'ELEX, une liste de tous les revendeurs, s'ils existent, capables de fournir les boîtiers à prises mâle et femelle, avec leurs prix, à condition que les produits soient disponibles sans délai au magasin ou par correspondance.

Je prends mes plus belles touches pour vous taper enfin un petit mot de félicitation : "Bravo". Je ne sais pas ce qu'est un coup de savate. La seule chose que je vous demanderai, avec insistance, c'est de conserver votre manque de sérieux quand vous rédigez vos articles. [...] Le but de ma lettre est de vous faire parvenir un tracé de CI baptisé MAFET (ça va l'être) qui reprend le montage de la page 22 du numéro 21 : Mélangeur Audio à FET. J'effectue ce travail avec plaisir espérant aider ceux qui, comme je l'ai fait quand j'ai débuté, en ont... éprouvé des difficultés avant d'y arriver ! (j'avais plus court). J'ai jugé utile de "sortir" les points de mesure que vous donnez. Je n'ai pas prévu de trou de fixation, le CI pouvant être fixé par les potentiomètres, si l'on utilise des modèles rotatifs, et que l'on coupe le circuit au ras de la ligne du zéro volt. Attention aux boucles de masse ! Mais vous savez tout ça. La seule envie que j'avais, c'était de rajouter un module pour des voies supplémentaires, mais ce n'est pas le but recherché et puis en bidouillant, c'est toujours possible...
[...]

Michel LAGES
91520 EGLY

Votre effort dactylographique a été apprécié. Bien des lettres manuscrites adressées à ELEX sont difficiles à lire. En ce qui concerne le dessin de circuit imprimé, le voici soumis à vos pairs. Nous verrons ce qu'ils en diront...

Strépy le 4/6/1990

Pour l'équipe d'ELEX.Je vous envoie cette lettre, probablement la dernière, car la revue ne s'adapte pas aux souhaits que j'ai formulés à plusieurs reprises. J'exprime mes remarques et critiques afin qu'ELEX soit une revue facile à comprendre et de ce fait agréable à lire par les amateurs en électronique. Pour atteindre ce but, je pense qu'ELEX doit être clair et précis dans tous ses exposés et n'hésite pas à répéter des notions déjà vues ou renvoyer le lecteur à consulter la revue traitant du sujet développé. Mais n'en abusez pas, car il est contraignant de toujours aller chercher des renseignements dans les anciens numéros.

Dans la description de certains schémas, des composants sont parfois oubliés, nous dire à quoi ils servent c'est bien mais nous expliquer comment ils agissent et influencent le circuit c'est mieux et parfois indispensable. Les composants sont traversés par un courant et de ce fait il y règne une tension à leurs bornes, indiquer ces valeurs faciliteraient bien souvent la compréhension. Je pense qu'il faut utiliser d'avantage les notions de tension et de courant dans un circuit pour en expliquer le fonctionnement, la loi d'Ohm est souvent indispensable. Faire de l'électronique sans mathématique est impossible et vous comprendre sans passer par là n'est pas évident. Dans le n°22 page 14, en calculant la polarisation en continu de T1, je trouve 2,8 V sur la base de ce transistor

$$U_{R2} = \frac{R2}{R1 + R2} \times U_A$$

cela donne sur R8 une tension de 2,2 V d'où

$$I_{R8} = \frac{2,2\ V}{220\ \Omega} = 10\ mA,$$ ce même courant traverse R3 d'où $U_{R3} = R3 \times I = 1000\ \Omega \times 0,01\ A = 10\ V$ impossible car $U_A = 9\ V$ où est l'erreur ?

Je trouve qu'il y a un manque d'explication sur la manière dont fonctionne le filtre passe-bande et sur l'amortissement de l'oscillation ainsi que sur la polarisation de T1 qui n'est pas comparable par le calcul à la description donnée dans la revue n°8 page 10 ainsi que la n°9 page 50, c'est dommage pour les lecteurs qui auraient aimé en savoir plus.

J'ai également l'impression que vous avez oublié une partie des explications du circuit de la figure 4 page 19 (gigaphone) quel est le rôle de C7, R5 et R7, le collecteur de T1 est relié à l'entrée inverseuse de A1 à travers R5, pourquoi ? D1 et D2 sont des 1N4001 pourquoi pas des 1N4148 ? Quel dommage de dévaloriser un article qui avait si bien commencé.

Je trouve également insuffisant les explications de la figure 1 de la page 35 au sujet de la polarisation de base en continu afin de montrer le point de fonctionnement c'est-à-dire la tension entre l'émetteur de T2 et la masse, qui est fixé à 5,2 V. R4 limite le gain de l'ensemble et le stabilise, comment cela se passe-t-il et quel est le rôle de R9 ?

Je me permets de vous signaler quelques erreurs, dans la BD ce n'est pas 0,2 ms mais 2 ms pour la durée d'un carreau étant donné que dix carreaux c'est-à-dire une période dure 20 ms.

Dans l'article consacré au décibel, dans la formule

$$P1 = \frac{U1}{600\ \Omega} \text{ et } P2 = \frac{U2}{600\Omega}$$

U1 et U2 doivent être à la puissance 2, plus loin vous omettez d'indiquer

$$10 \cdot \log \left(\frac{U_2}{U_1}\right)^2 \text{ et } 20 \log \left(\frac{U_2}{U_1}\right)^2$$

où la puissance 2 ne doit pas figurer, il est difficile de rester insensible à tant d'erreurs et je doute que tous les lecteurs auront compris. Pour eux ELEXCUSE sera utile.

Maigre également les explications sur le fonctionnement de la figure 3 de la page 57 ainsi que pour la figure 1 de la page 26, ce genre d'explication, en quelques mots, d'un circuit qui n'est pas simple, aux yeux d'un amateur, s'adresse plutôt à des professionnels.

Ön far monitöru ? Je ne demande qu'à comprendre.

J'ai apprécié les explications de la figure 1 page 10, une seule question, quel est le rôle de C2 placé entre la base des deux transistors et la masse. Valable également en ce qui concerne la figure 2 de la page 42, mais dommage que vous ne profitez pas de l'occasion pour réexpliquer le fonctionnement des AOP vu il y a cinq mois. Je ne veux pas dire qu'il faut répéter à chaque fois comme pour le condensateur qui bloque le continu, mais une fois de temps en temps, cela ne fait pas de tort.

J'apprécie également le fait que vous nous donnez des équivalents pour les IC et transistors ainsi que les brochages.

Bravo, difficile de faire mieux pour la présentation très bien faite et les explications très claires et détaillées du pilote automatique ainsi que le VU-mètre stéréo, voilà qui prouve que vous êtes capable de faire du très bon travail quand vous le voulez, une seule petite erreur, ce n'est pas le niveau 1 de la sortie de N1 qui maintien le condensateur C2 chargé, mais le niveau 1 de la sortie de N3 cela étant dû au niveau 1 à l'entrée de N1 c.à.d. un 0 à sa sortie voir page 47 1e colonne

Mes questions et critiques sont-elles justifiées ou dépourvues d'intérêt, c'est à vous de juger et d'adapter la revue si nécessaire dans un intérêt général.

Merci de m'avoir lu jusqu'au bout et bon courage à toute l'équipe pour améliorer ELEX dans notre intérêt.

J.-P. ROBERT
7060 STRÉPY BRACQUEGNIES (Belgique)

Nous avons bien reçu vos lettres, avec vos remarques pondérées, vos critiques précises, vos encouragements convaincants, et vos souhaits bien détaillés. Nous vous en remercions vivement. Il nous est déjà impossible de répondre individuellement à chaque lettre (à moins d'adopter le procédé expéditif du formulaire préimprimé), alors comment répondrions-nous illico à chacun des souhaits exprimés par nos lecteurs, même les plus fidèles et les plus enthousiastes ?

Permettez-nous de faire, ici et maintenant, une démonstration par l'absurde. En lisant ce qui suit, vous et tous nos lecteurs qui s'adressent à ELEXPRIME comme à un guichet de renseignements de la SNCF, devriez comprendre...

Chaque montage est utilisé pour illustrer une ou deux notions précises, certains détails restent forcément dans l'ombre. Dans le préamplificateur téléphonique de la page 26 du n°22, notre propos était de montrer comment limiter la bande passante pour se débarrasser des parasites. Dans l'article sur le « phasing » pour guitare, le sujet est bien sûr le déphasage. La légende de la figure 3 ne peut pas reprendre les explications du texte qui, lui, vous prend littéralement par la main en vous disant : « posez votre index sous T4, etc ». Dans le gigaphone de la page 18, C7 accélère la commutation de ES1, R5 et R7 sont des résistances de contre réaction, l'une agissant sur l'entrée inverseuse, l'autre sur la sortie de l'amplificateur opérationnel après inversion par les étages intermédiaires. Et on continue !

Figure 1 page 35 : le courant qui traverse R3 y provoque une chute de tension, donc une élévation du potentiel de l'émetteur de T1, donc une diminution du courant de base, donc pour finir une diminution du courant de collecteur (et d'émetteur) qui traverse R3. Les variations cessent quand l'équilibre est atteint entre la tension de base et la tension d'émetteur, d'où la stabilisation. Sans la résistance R9, le condensateur C5 se chargerait brutalement, jusqu'à la valeur de la composante continue, à travers l'impédance d'entrée de l'amplificateur au moment du raccordement ; cela ne manquerait pas de provoquer un « cloc » plus ou moins bruyant dans les haut-parleurs. Vous en prendrez bien encore un peu ?

Figure 1 page 10 : le condensateur C2, de faible valeur, court-circuite à la masse les résidus d'oscillations à fréquence élevée qui pourraient tuer le haut-parleur. Les « tweeters » meurent souvent d'accrochages ou d'effet Larsen.

Attendez, ce n'est pas fini... La légende de la figure 2 page 42 (triple correcteur de tonalité) ne peut pas reprendre toutes les explications du texte. Les amplificateurs opérationnels sont considérés dans le corps de l'article comme des boîtes noires, et l'accent est mis, encore une fois, sur les filtres. Et maintenant, un peu d'arithmétique :

Dans le cas de la batterie du n°22, il s'agissait de montrer comment un oscillateur en régime impulsionnel peut reproduire l'effet de percussion. La conclusion de vos calculs de tensions et d'intensités est que le fonctionnement du transistor n'est pas celui que vous imaginiez. Vous avez raison. Reprenons ensemble pour trouver « l'erreur » : une tension de 2,2 V sur R8 correspond bien à un courant de 10 mA. Mais vous ne semblez pas considérer que le courant d'émetteur est égal, à peu de chose près, au courant de collecteur. Le courant de collecteur est égal au produit du courant de base par le gain. Continuons de remonter : un courant de collecteur de 10 mA dans un transistor dont le gain est de 300 suppose un courant de base de :

$$\frac{10}{300} \approx 0,033\ mA$$

Si ce courant traversait la résistance de 470 kΩ, il y provoquerait une chute de tension de : $470 \cdot 10^3 \times 33 \cdot 10^{-6} \approx 15$ volts.

C'est là que réside l'impossibilité. Encore n'avons-nous pas tenu compte du courant qui traverse R2. En fait, le transistor est maintenu juste « au bord » de la conduction par R1.

Les descriptions du n°8 et du n°9 se rapportent à des montages amplificateurs, alors que notre montage est un oscillateur. Le réseau R1/R2 n'apporte quasiment pas d'énergie au système oscillant, il le maintient seulement prêt à démarrer, avec une tension de base à peine supérieure au seuil. Tout le courant de base va provenir du filtre en double T et l'oscillation s'éteindra quand l'énergie de l'impulsion aura été dissipée.

Toujours dans le n°22, page 47 : pilote automatique. Votre rectification est justifiée, il s'agit d'un lapsus calami. Merci de nous excuser. Arrêtons le massacre.

Si nous devions vous suivre, un numéro entier d'ELEX ne pourrait guère décrire qu'un seul montage... La rubrique ELEXPRIME est notre manière de faire le meilleur usage possible, à court terme, des lettres que vous nous envoyez. Nous ne tomberons pas dans le miroir que vous nous tendez : tout le monde conciendra du caractère imbuvable de ce qui précède.

horloge de vacances

graduée en heures et quarts d'heure

Non, ceci n'est pas une minuterie de bronzage, contrairement à ce que pourrait laisser croire le dessin au premier coup d'oeil ! Il s'agit en fait d'une horloge anti-stress, une horloge de vacances, étudiée spécialement pour gommer les minutes.

Savez-vous comment on dit « un travail bâclé » aux Pays-Bas et en Belgique flamande, la patrie de tant de touristes agglutinés autour de la mare Méditerranée ? On dit « un travail de français » (*met de franse slag*, littéralement "avec le coup de main français", du "travail d'Arabe", comme on dit ici !).
Dans ces mêmes régions, pour dire « vivre comme un coq-en-pâte », on dit « vivre comme Dieu en France » (traduction littérale de *leven als God in Frankrijk*).
Vous comprendrez peut-être mieux maintenant pourquoi les Hollandais affluent, petits et grands, plus nombreux chaque été, et ce qu'ils nous envient, avec un mélange de dégoût et de fascination : l'art de n'être pas à cinq minutes près.

C'est avec cette idée à l'esprit que nous vous proposons notre horloge approximative. Si vous avez perdu vous-même ce sens atavique que nous prêtent les Nordiques, jetez sans hésiter votre quincaillerie à cristaux liquides d'origine extrême-orientale et construisez illico cette horloge qui vous permettra de retrouver votre biorythme ancestral. Si au contraire vous n'avez rien perdu de votre génie pantouflard, mais qu'une longue fréquentation des planteurs de tulipe a aiguisé votre sens des affaires (ça aussi, ça les intéresse), vous pouvez toujours vous lancer dans le commerce de petites horloges comme celle-ci, que vous fourguerez aux touristes bataves en mal de gadgets et avides de s'initier à l'art de laisser pisser le mérinos.

Figure 1 - Ceci n'est pas le synoptique du circuit de notre horloge de vacances, mais une illustration fortement schématisée du principe de fonctionnement de toute horloge électronique.
L'oscillateur à quartz, très stable, alimente une chaîne de diviseurs dont les derniers attaquent un décodeur qui lui-même commande l'afficheur.

approximative, mais stable

Le synoptique tel que le donne la **figure 1** est assez impressionnant pour une horloge qui ne donne pas les minutes. La cascade de diviseurs qui fait suite à l'oscillateur d'horloge n'a rien pour inquiéter, en fait, puisqu'il s'agit d'un circuit intégré.

Mais au fait, pourquoi partir d'une fréquence d'horloge si élevée, si c'est pour rallonger la chaîne de diviseurs ? Ne pourrait-on pas, ici, se passer des diviseurs pris entre d'une part l'oscillateur, et d'autre part les quatre derniers diviseurs qui attaquent le déco-

Figure 2 - Notre horloge comporte elle aussi un oscillateur (sans quartz, forcément), des diviseurs, un décodeur et un afficheur, comme sur la figure 1. Il ne s'agit pas, avec ce circuit, d'imiter un de ces circuits intégrés spéciaux pour horloges, qui font cent fois mieux et tiennent sur cent fois moins de place. Le but à atteindre était au contraire de faire ce que les horloges ordinaires ne permettent pas : donner l'heure approximative...

deur ? Il suffirait d'abaisser la fréquence d'horloge, non ? Un oscillateur qui donnerait par exemple une impulsion par seconde, ou même une impulsion par minute, voilà ce qu'il nous faudrait ! La remarque est justifiée, mais elle oublie de prendre en compte un facteur déterminant dans ce genre de circuit : la précision. Un oscillateur à très basse fréquence devra être construit, nous l'avons vu souvent dans ELEX, à l'aide d'un gros condensateur, c'est-à-dire un condensateur chimique. Or, ce type de composant a un comportement peu compatible avec les exigences de précision d'une horloge. Le courant de fuite augmente au fur et à mesure que diminue le courant de charge, à tel point qu'à partir d'une certaine valeur de la constante de temps, le courant de fuite atteint une intensité supérieure à celle du courant de charge : alors le circuit n'oscille même plus.
Nous parlerons une autre fois du problème des quartz horlogers et de leur fréquence. Pour l'heure, allons-y mollo...

oscillateur et diviseurs

Les oscillateurs à réseau RC sont d'autant plus sensibles aux facteurs d'instabilité comme les variations de température et les variations de la tension d'alimentation, que leur fréquence est basse. Il est donc beaucoup plus habile de partir d'une fréquence élevée et de la réduire par division.
Nous aurons un oscillateur, des diviseurs (aussi appelés compteurs), et un décodeur capable de transformer les données de sortie des diviseurs ou compteurs en informations lisibles à l'oeil nu. Ici, ce ne seront pas les deux

Figure 3 - Suggestion pour une face avant : les LED des heures disposées en cercle autour des quatre LED des quarts d'heure. Ne vous souciez pas de la position de la LED D1 sur le cercle, elle importe peu pourvu que l'ordre soit respecté de la première à la douzième. Pour la disposition des LED des quarts d'heure, il vaut mieux s'en tenir à la logique ordinaire comme nous l'avons indiqué ci-dessus.

Figure 4 - Le circuit de l'horloge approximative est un peu trop vorace pour que l'on puisse l'alimenter à partir de piles, malgré ce que suggère le dessin représentant un touriste hollandais arénicole. Si vous désirez faire de cette horloge une réalisation durable, il est même recommandé de prévoir pour l'alimenter un régulateur (entre 5 et 15 V, peu importe la valeur exacte) afin d'obtenir une précision à long terme satisfaisante.

afficheurs à sept segments représentés sur la figure 1, mais des LED, douze LED très exactement pour les heures, et 4 LED supplémentaires pour les quarts d'heure. Exactement ce qu'il faut pour notre horloge approximative.
Il existe un circuit intégré de la famille des circuits logiques CMOS qui a été conçu spécialement pour ce genre d'application, et que nous avons déjà utilisé à plusieurs reprises. Il s'agit du 4060, dans lequel se trouvent un oscillateur (auquel il ne manque que les composants du réseau RC) et une cascade de diviseurs.

Le réseau RC, ce sont P1, R1 et C2. Tant que S1 – nous parlons maintenant de la **figure 2** – est fermé, C1 n'existe pas. L'horloge fonctionne normalement.

Si vous appuyez sur S1, le condensateur C1 est mis en série avec C2. La capacité résultant de cette mise en série des deux condensateurs est faible puisque la valeur de C1 est elle-même environ 8000 fois inférieure avec ses 100 p seulement à celle de C2.

La fréquence de l'oscillateur intégré dans IC1 est maintenant multipliée par 8000. Résultat : l'horloge

Figure 5 - En principe, le courant de sortie du décodeur suffit pour une LED (il n'y a jamais qu'une seule LED allumée à la fois). Si la luminosité de cette LED unique ne suffit pas, si vous voulez commander des ampoules, ou composer un affichage comme sur la figure 6, il faut intercaler des sources de courant, avec des résistances de limitation. Il est permis de monter plusieurs LED en série sur une même sortie, en tenant compte du fait que la tension diminue à raison de 1,8 V par LED.

Figure 6 - Suggestion d'une façade améliorée pour l'horloge approximative. Les chiffres sont réalisés à l'aide de LED disposées comme les points d'une matrice (d'imprimante à aiguille). Il faut dans ce cas utiliser les étages de sortie comme sur la figure 5. Avec une tension de 15 V, vous pouvez mettre en série jusqu'à 8 LED (sans la résistance de limitation). Au besoin, rajoutez en parallèle un deuxième transistor sur la même sortie s'il faut plus de LED.
La valeur de la résistance de limitation devra être calculée, le cas échéant, de telle manière que le courant à travers chaque LED n'excède pas 50 mA. Ce qui donnera une résistance de 100 Ω sous 5 V, mais 470 Ω sous 18 V. Chaque LED supplémentaire montée en série demande la réduction de la valeur de la résistance talon en raison de la baisse de tension.

Figure 7 - Plan d'implantation des composants (sauf l'affichage à LED) sur une platine d'expérimentation de format 2. Pour obtenir le clignotement de la LED des heures allumée, il faut implanter la liaison A-B. Avec la liaison A-C, les LED ne devraient pas clignoter.

LISTE DES COMPOSANTS

R1 = 10 kΩ
P1 = 100 kΩ multitour
C1,C3 = 100 pF
C2 = 820 nF
C4 = 10 µF/25 V
D1 à D16 = LED

IC1 = 4060
IC2 = 4024
IC3 = 4514
IC4 = 4555

Divers :

S1 = poussoir (contact au repos)
quatre supports
clips de montage pour LED
1 platine d'expérimentation de format 2

avance de l'équivalent d'une demi-heure environ en l'espace d'une demi-seconde.

Devinez-vous quelle est la fonction de S1 ?
Réfléchissez un peu...

Avant de poursuivre, nous rappellerons à tout hasard que nous avons ici un circuit logique dont les signaux ne connaissent que deux niveaux de tension valables : le potentiel de la masse, ou niveau logique bas, et le potentiel de la tension d'alimentation, ou niveau logique haut. Les valeurs intermédiaires sont assimilées à celui de ces deux niveaux dont elles sont le plus proche.

Passons aux diviseurs du 4060 : ce circuit comporte 14 étages, ce qui ne suffit pas pour arriver à réduire la cadence des impulsions de l'oscillateur au rythme des heures. Il nous faut un deuxième circuit intégré, avec d'autres diviseurs. Ce sera un compteur binaire à 7 étages dont nous attaquons l'entrée d'horloge avec le signal de sortie du dernier diviseur de IC1. Les quatre derniers diviseurs du 4024 attaquent, comme nous l'avions vu sur le synoptique de la figure 1, les quatre entrées d'adresse d'un décodeur à douze sorties (IC2). Ce circuit-là, un 4514 commande directement 12 LED, à raison d'une diode par sortie.

compteur, décodeur et afficheur

Le mot binaire de 4 bits appliqué aux entrées A0, A1, A2 et A3 d'IC3 par les sorties Q4, Q5, Q6 et Q7 d'IC2 déterminent le choix de la sortie qui sera activée.
Prenons quelques exemples :

Au début du comptage, quand le compteur IC2 est à zéro, toutes ses sorties sont basses. L'adresse reçue par le décodeur IC3 est « 0000 », et c'est donc sa sortie Q0 qui est active. Il faut beaucoup d'impulsions d'horloge sur l'entrée CLK de IC2, avant que sa sortie Q4 passe au niveau haut (17 exactement, pour ceux que ça intéresse). L'adresse appliquée à IC3 est maintenant « 0001 », c'est donc la sortie Q1 qui devient active tandis que la sortie Q0 redevient inactive : D2 s'allume, D1 s'éteint.
Après seize impulsions supplémentaires, c'est Q4 d'IC2 qui repasse à zéro et Q5 qui passe à un : maintenant l'adresse appliquée au décodeur est « 0010 » et c'est D3 qui s'allume, tandis que D2 s'éteint.
Avec la prochaine impulsion de la sortie Q14 d'IC1, les sorties Q4 et Q5 ne bougent pas. Il faut un nouveau cycle de seize impulsions (que comptent les sorties Q0 à Q3 d'IC2 que nous n'utilisons pas ici) avant que Q4 et Q5 passent au niveau haut l'une et l'autre. Cette fois l'adresse sur les entrées A0 à A3 d'IC3 est « 0011 » et c'est D4 qui s'allume.
Encore un pas de comptage, et nous vous laissons imaginer la suite : après un nouveau cycle de seize impulsions, Q4 et Q5 d'IC2 reviennent au niveau bas, et c'est Q6 qui passe au niveau haut. Maintenant l'adresse appliquée au décodeur est « 0100 », c'est-à-dire un 4 en notation binaire, et c'est D5 qui s'allume.

Lorsque nous aurons bien réglé la fréquence de l'horloge, la succession des LED se fera à une cadence horaire. Or, nous savons tous que le cadran d'une horloge est divisé en douze : il nous faut par conséquent trouver un moyen de mettre fin automatiquement au cycle de comptage binaire (dont la longueur « naturelle » est de 16) à l'instant où s'achève la douzième heure et où commence la treizième. Ce moyen est simple : il suffit de relier la treizième sortie du décodeur IC3 à l'entrée de remise à zéro du compteur/diviseur IC2. C'est la liaison entre la broche 14 du 4514 et la broche 2 du 4024 (avec le condensateur de filtrage C3 qui supprime d'éventuels parasites de très courte durée qui pourraient provoquer une remise à zéro prématurée du compteur).
Vous noterez au passage le paradoxe : il faut que l'évènement se produise (le niveau haut sur la sortie Q12) pour qu'on puisse l'empêcher de se produire.
La durée de la période de Q4 d'IC2 est de deux heures ; celle de Q5 de quatre heures, celle de Q6 de huit heures et celle de Q7, mais oui, de seize heures.
L'entrée de validation (E\ = *enable*) est reliée au choix à la masse, auquel cas le décodeur fonctionne en permanence, ou à la sortie Q4 d'IC1, auquel cas le fonctionnement du décodeur est interrompu à intervalles réguliers, ce qui a pour effet de faire clignoter la LED allumée à une fréquence de l'ordre de 2 Hz. Cette indication nous sert d'ailleurs à déterminer si oui ou non l'horloge est bien réglée. Si la LED allumée s'allume deux fois par seconde, le réglage de P1 est satisfaisant, sinon il faut le corriger.
Nous n'avons pas encore dit un seul mot sur le quatrième circuit intégré, IC4, dont le rôle est pourtant de la plus grande importance (il ne coûte néanmoins que 5 ou 6 F). Sa fonction est en fait la même que celle d'IC3, mais il a moins d'entrées et moins de sorties. Il s'agit d'un (double) décodeur binaire 1 parmi 4, tandis que le 4514 est un décodeur 1 parmi 16. Ce décodeur IC4 est commandé par les sorties Q2 et Q3 d'IC2, lesquelles produisent quatre signaux de progression pour les LED D13 à D16. Ainsi, ces quatre LED s'allument chacune une fois avant que s'allume la LED suivante de la série D1 à D12. Vous l'avez sans doute deviné, ces

quatre LED supplémentaires indiquent les quarts d'heure.

Pour alimenter ce circuit, il faut une source capable de fournir au moins 100 mA sous une tension stable comprise entre 5 V et 18 V. Les traditionnelles résistances talon des LED ont pu être omises, car le courant de sortie des décodeurs est limité dans le circuit intégré. Sur la **figure 3**, nous vous proposons une disposition des LED sur la face avant de l'horloge, avec, sur la **figure 4**, un schéma d'alimentation stabilisée.

Si vous désirez réaliser une version « améliorée » de ce circuit en rajoutant des LED, il faudra intercaler des transistors de commande entre les sorties et les LED, sans résistance de base, certes, mais avec résistance de limitation du courant de collecteur.

C'est ce que montre la **figure 5**. Dès lors vous pouvez envisager de réaliser un affichage hybride (à la fois analogique et numérique) comme indiqué sur la **figure 6** : chaque chiffre est représenté par plusieurs LED disposées comme les points d'une matrice.

réglage

Comme pour tout réglage d'un circuit électronique, il va nous falloir un peu de temps, et plus le réglage doit être précis, plus il faudra faire preuve de patience. Il s'agit en effet de comparer la progression des indications de l'horloge approximative à celle d'une horloge normale et de la corriger en conséquence. Il est clair que plus le laps de temps sur lequel s'étendra cette comparaison sera long, plus la précision qui en résultera sera grande. Une horloge qui avance d'une minute par jour n'avance que d'un millième de seconde par seconde, ou même moins. Le réglage de P1 sera effectué par petites touches de correction, données toutes les heures en fonction de l'avance ou du retard de la progression des LED.

Avez-vous trouvé, entre temps, à quoi sert S1 ? Il s'agit du bouton de mise à l'heure (approximative) de notre horloge.

85693

PERISCOPE

détecteur-préamplificateur

L'année 1948 restera marquée par le rôle prépondérant, pour ne pas dire envahissant, des considérations politiques à la Conférence de Copenhague. Heureusement, on y a parlé aussi un peu de T.S.F. Dans le domaine technique qui nous intéresse, elle a défini 125 canaux de radiodiffusion dans la bande métrique, de 87 à 100 MHz. Ces ondes ultracourtes sont de plus en plus utilisées aujourd'hui pour la diffusion de programmes musicaux en modulation de fréquence. L'engouement actuel est certes dû à un phénomène de mode, mais il reste que cette technique apporte une qualité sonore propre à satisfaire les mélomanes. D'autre part la tendance à la miniaturisation s'accroît, celle des postes portables en particulier.

Les industriels n'ont pas tardé à profiter de ces tendances convergentes et nous proposent le détecteur-préamplificateur EABC 80, sous différentes dénominations commerciales. Ce tube multiple aura bientôt sa place dans tous les postes à modulation d'amplitude et modulation de fréquence. Il s'acquitte, grâce à ses deux diodes, dont une à deux anodes, de toutes les tâches de démodulation dans un poste moderne : aussi bien la détection simple en modulation d'amplitude que la détection en quadrature imposée par la modulation de fréquence. La triode incorporée, malgré sa pente modeste, remplit parfaitement la fonction de préamplificateur B.F. Le tout, logé dans un tube noval, est économe en place ; chauffage indirect, bien entendu, et les trois filaments sont reliés en série, ce qui permet une économie non négligeable de courant de chauffage.

Le temps n'est pas loin où un seul tube remplira toutes les fonctions d'un superhétérodyne, depuis l'oscillateur local jusqu'au push-pull de sortie. Il nous restera peut-être à connecter, dans ce « mono-lampe », un ou deux bobinages et un condensateur variable...

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 egalement 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.

Dans la série des circuits de bruitage publiés par ELEX, voici de quoi composer un hymne stridulant aux insecticides et à la pollution en général. Les amateurs de montages sonores en tous genres y trouveront leur plaisir, mais aussi les farceurs (un circuit à cacher sous le lit d'une victime facile à effaroucher).
Et vous qui ne partez pas cet été, voilà de quoi agrémenter les après-midi que vous passerez à somnoler au soleil sur votre balcon (nous recommandons aussi l'usage du *générateur de bruit de ressac* déjà publié dans ELEX).

ts, ts, ts, tsit.... ts, ts, ts, tsit... ts

cigale électronique

La cigale est l'insecte (de l'ordre des Rhynchotes ou Hémiptères, sous-ordre des Homoptères) le plus célèbre pour son aptitude à chanter ; tout le monde la connaît ne serait-ce que par la fable célèbre :
la cimaise ayant chaponné tout l'éternueur se tuba fort dépurative etc.

le sexe, peut-être

Les spécialistes savent, eux, qu'un certain nombre d'Hétéroptères sont également capables de striduler en frottant leurs pattes ou leurs ailes sur des zones rugueuses de l'abdomen. D'autres parties du corps peuvent également intervenir dans la stridulation ; c'est le cas notamment de *Reduvius personatus* qui stridule en frottant l'extrémité de son rostre dans un sillon strié du prosternum.

Passionnante, n'est-ce pas, cette leçon d'entomologie, mais par quel chemin reviendrons-nous à l'électronique ?

Par le sexe, peut-être : chez ces insectes, tout comme en électronique, ce sont les mâles qui stridulent ! Vous en connaissez beaucoup, vous, des électroniciens femelles ?
Ou par l'analogie assez subtile entre les signaux carrés, si "artificiels", que nous utilisons en électronique, et le principe de la stridulation.

Ah ! la voici, la passerelle entre entomologie et électronique. Elle nous est fournie en effet par la stridulation elle-même, ce son que sa richesse en harmoniques aigus – due au frottement d'une pièce rigide sur une surface rugueuse – apparente aux signaux carrés, eux-mêmes caractérisés par la brutalité de la libération de l'énergie (= les flancs raides), par opposition à la croissance et la décroissance progressives de l'énergie, caractéristiques des phénomènes ondulatoires (= flancs arrondis).
Ainsi, cet apparentement, a priori si biscornu, entre les mots "cigale" et "électronique" finit par nous fournir une application on ne peut plus appropriée de l'électronique, et qui plus est, de l'électronique logique. Vous allez découvrir qu'il suffit de quelques modestes opérateurs pour obtenir un effet convaincant. Le "chant" d'insectes comme les sauterelles, les grillons ou les cigales est comme prédestiné à être imité par des générateurs de signaux carrés.

la modulation, sûrement

Exprimé en termes techniques, le principe de ce circuit est la modulation d'amplitude multiple d'un signal dont la fréquence est de l'ordre de quelques kilohertz. Le hachage de ce signal, au rythme de plusieurs signaux rythmés à des fréquences sensiblement plus basses, produit un résultat assez proche de la réalité et que nous vous proposons d'étudier de plus près sans tarder.
Contrairement à ce que l'on pourrait croire, les sons émis par les insectes ne sont pas produits, comme chez les mammifères et les oiseaux, par "voie orale", mais par un appareil stridulatoire (frottement des ailes (élytres) ou des pattes contre l'abdomen).
La "rugosité" de cette stridulation est obtenue à l'aide d'un signal carré de 4 kHz haché par un autre signal carré de 20 Hz environ. Comme l'indique le mot "haché", le signal de 4 kHz est interrompu 20 fois par seconde. En pratique, il faut deux oscillateurs pour réaliser cette fonction.

Si l'on se contente d'un dispositif aussi simple, le circuit convient très bien pour produire le signal d'un réveil-matin, mais certainement pas pour évoquer la douceur des pinèdes méditerranéennes, un soir d'été.

Nous savons que la stridulation des insectes que

Figure 1 - Rien dans ce synoptique n'évoque la conformation d'une cigale ou d'un grillon. Il ne s'agit que d'oscillateurs (O) et de modulateurs (O) organisés de telle façon que le signal résultant de l'intermodulation de deux oscillateurs soit à son tour modulé par un troisième oscillateur. On reconnaît cette disposition en cascade dans la courbe des signaux produits (figure 2).

Figure 2 - Le signal de 4 kHz (en bas) est découpé par le signal de 20 Hz (au milieu), lui-même haché n'est pas respectée). Entre les deux salves de la ligne supérieure s'écoulent plusieurs dizaines de par le signal de 4 Hz en haut (l'échelle secondes...

nous cherchons à imiter est rythmée à raison de 4 cris par seconde. Il nous faudra donc au moins un troisième oscillateur, lequel hachera le signal obtenu avec les deux autres, à raison de quatre tranches par seconde.
C'est déjà mieux, mais encore insuffisant. Même les moins entomologistes parmi nos lecteurs ont déjà remarqué que ce genre d'insecte que nous cherchons à imiter n'émet pas sa stridulation en permanence ; de temps en temps il s'arrête de chanter, puis repart de plus belle. Il nous faut donc, c'est facile à deviner, un quatrième oscillateur, mais lent celui-là, très lent même, puisque sa période doit s'étendre sur plusieurs secondes. Dans la nature, on observe aussi que le laps de temps que dure la stridulation est sensiblement plus court que le silence qui la sépare de la suivante. La période de notre quatrième oscillateur sera donc asymétrique.

La **figure 1** vous montre comment sont agencés nos quatre étages générateurs de signaux et les trois étages mélangeurs auxquels ils sont associés. Sur la **figure 2** apparaissent les signaux de stridulation, avec deux niveaux d'agrandissement des détails. Au passage, ceux qui pratiquent l'oscilloscope noteront avec intérêt le fait que, si l'on répète l'application de ce principe de modulation, la courbe du signal produit reste identique à l'écran quelle que soit la base de temps choisie pour le balayage horizontal.
Sur la **figure 3** nous montrons comment l'opérateur NON-ET sert de mélangeur pour moduler un oscillateur à l'aide d'un autre. Ici, c'est-à-dire dans un circuit logique, les notions de modulation et de commande (en tout ou rien) correspondent à la même réalité. Dans un circuit analogique en revanche, la commande en tout ou rien n'est identique qu'à une modulation de 100% par un signal carré. Si nous examinons par exemple l'entrée a de l'opérateur, nous voyons qu'elle interdit à la sortie c de suivre les variations de niveau logique de l'entrée b (en les inversant) que lorsqu'elle est elle-même au niveau haut, ce qui n'est vrai qu'à l'instant t3 et à l'instant t4. L'entrée a se voit attribuer le statut d'entrée de commande de l'opérateur dans la mesure où la fréquence du signal carré qui y est appliqué est inférieure à celle du signal appliqué à l'entrée b. C'est ainsi que l'on retrouve à la sortie le signal de l'entrée b haché au rythme du signal à l'entrée a.

figure 4

Munis de ce bagage, nous pouvons aborder à présent le schéma complet et nous plonger dans les entrailles de notre insecte électronique. Ce sont N1 et les composants passifs auxquels il est associé qui forment l'oscillateur produisant la fréquence la plus élevée. Ce circuit simple et fiable a déjà été utilisé maintes fois dans des schémas d'ELEX. Nous n'entrerons donc pas dans les détails de son fonctionnement. R1 est une résistance talon qui empêche qu'un court-circuit se produise entre la sortie et les deux entrées de N1 quand le curseur de P1 est en butée du côté de C1. Il ne faut pas la supprimer, ni R2, R3 et R4 qui ont une fonction équivalente.
L'oscillateur construit autour de N2 est celui qui fournit le signal de modulation "rude". Cette modulation est obtenue dans N4 : la fréquence élevée de N1 est hachée par la fréquence plus basse de N2, selon le procédé élucidé par la figure 3. C'est le même procédé qui, dans N5, permet au signal de 4 Hz, produit par N3 et les composants associés, de moduler le signal issu de N4. L'oscillateur construit autour de N7 et N8 est un peu plus compliqué que les trois autres parce que l'asymétrie de sa période est réglable grâce à P4. Les courants de charge et de décharge de C4 passent les uns par D1, les autres par D2, mais quand le curseur de P4 n'est pas à mi-course, la portion de P4 qu'ils traversent n'a pas la même longueur des deux côtés. Le condensateur se chargera donc plus vite qu'il ne se déchargera, à moins que ce ne soit l'inverse.

C'est dans N6 que s'opère la modulation du signal de sortie de N5 par l'oscillation lente et asymétrique, et c'est N6 enfin qui commande directement le résonateur piézo-électrique dont le rendement est optimal dans le domaine de fréquences où nous l'utilisons pour imiter les insectes.

La **figure 5** montre comment transformer le circuit pour augmenter la puissance du signal émis par le résonateur sans avoir, pour si peu, à rajouter un circuit intégré. L'oscillateur produisant la fréquence la plus grave ne comporte plus maintenant qu'un seul opérateur (N6) au lieu de deux, tandis que N7 et N8 se chargent d'attaquer le résonateur en formant une espèce de pouche-poule logique.
L'ensemble du circuit est alimenté à partir d'une pile compacte de 9 V.

le réglage

Il ne faut, pour régler ce circuit, aucun appareil de mesure, à moins qu'un défaut de fabrication se soit glissé dans la réalisation, auquel cas on aura recours au filet à papillons (pour choper les beugues), au testeur de continuité, au multimètre, ou si l'on en dispose, à l'oscilloscope.
Le résonateur piézo est bien utile aussi : avant de le relier définitivement à la broche 3 de N6, vous pou-

Figure 3 - Rappel du principe de la modulation d'un signal carré par un autre signal carré de fréquence inférieure, à l'aide d'un opérateur logique NON-ET. Le signal de fréquence inférieure fonctionne en commande de "tout ou rien" de l'autre signal.

Figure 4 - On retrouve ici la structure du synoptique de la figure 1 : les oscillateurs du haut associés par un modulateur dont le signal de sortie est à son tour combiné par un autre modulateur à celui d'un troisième oscillateur. Le quatrième oscillateur comporte deux diodes qui asymétrisent le signal carré.

vez l'utiliser comme indiqué ci-dessous pour procéder au réglage du montage :

- reliez Bz à la broche 3 de N1 et cherchez pour le curseur de P1 la position dans laquelle le son est le plus puissant.
- reliez Bz à la broche 11 de N4 (l'autre fil de Bz reste à la masse) et recherchez pour le curseur de P2 la position dans laquelle vous entendez quelque chose qui ressemble à un crissement (c'est difficile à décrire, un son...).
- reliez Bz à la broche 4 de N5 et recherchez pour le curseur de P3 la position dans laquelle vous pourrez distinguer environ quatre "tac" par seconde, ce qui correspondra à une fréquence de 4 Hz.
- reliez Bz à la broche 3 de N6 et recherchez pour le curseur de P4 (c'est plus difficile, soyez patient !) la position dans laquelle la stridulation se produit toutes les 20 à 30 secondes, durant 3 à 4 secondes.

L'effet obtenu dépend beaucoup de la caisse de résonnance sur laquelle vous monterez le résonateur Bz. Faites divers essais avant de passer à la mise en boîte définitive. Il ne reste plus maintenant qu'à cacher le circuit sous le lit ou derrière l'armoire d'une victime un peu crédule... 85607

Figure 5 - En montant le quatrième oscillateur de la figure 4 avec un seul opérateur logique, les deux derniers opérateurs logiques (N7 et N8) pourront être montés en pont pour augmenter l'intensité du courant qui traverse le résonateur et, par conséquent, le volume sonore du signal obtenu.

LISTE DES COMPOSANTS

R1,R2,R3 = 10 kΩ
R4 = 47 kΩ
P1,P2,P4 = 100 kΩ var.
P3 = 500 kΩ var.

C1 = 10 nF
C2,C3 = 1 µF/16 V
C4 = 47 µF/16 V
C5 = 100 µF/16 V
D1,D2 = 1N4148
IC1 = 4093
IC2 = 4011

Divers :
Bz = résonateur piézoélectrique (passif)
1 platine d'expérimentation de format 1

Figure 6 - Bien sûr, notre insecte électronique est autrement plus encombrant que sont modèle naturel, mais c'est sans doute son seul défaut.

modules de mesure

3e partie : l'r'dresseur

pour mesurer aussi les tensions alternatives

- voltmètre numérique
- atténuateur
- redresseur
- ampèremètre numérique
- ohmmètre numérique
- module spécial auto

Figure 1 - Cinq amplificateurs opérationnels, dont deux tampons, un amplificateur, un redresseur et un intégrateur, voilà de quoi se compose le module redresseur de notre mini-chaîne de mesure. La position CC/Ω de S3 ne deviendra utile que lorsque nous vous aurons présenté le module ampèremètre et ohmmètre.

Voici le troisième module de notre petite chaîne de modules de mesure à caractère universel : Il s'agit du redresseur, qui fait suite à l'atténuateur et au voltmètre décrits dans les deux derniers numéros. En septembre nous vous présenterons l'ampèremètre et l'ohmmètre qui, en pratique, ne forment qu'un seul module.

Tous ces modules ont été conçus pour être logés chacun dans un boîtier HE222 séparé, que l'on munira d'un connecteur mâle et d'un connecteur femelle afin de les emboîter les uns dans les autres.

Le **voltmètre numérique** à cristaux liquides, décrit dans le n°22, ainsi que l'**atténuateur** décrit dans le n°23 forment un ensemble de précision, doté d'une plage de tensions d'entrée très étendue. La tension à mesurer est, c'était sous-entendu jusqu'à présent, une tension forcément continue. Or, tout le monde sait qu'en électronique, la plupart des signaux sont alternatifs. Aussi l'appareil le plus précis, s'il ne possède pas d'entrée pour signaux alternatifs, ne présente-t-il plus qu'un intérêt fort limité. C'est pourquoi figure parmi nos modules de mesure le redresseur que nous vous proposons de réaliser maintenant.

Figure 2 - Voici, en une image, la fonction de notre module redresseur. Transformer la tension alternative en une tension continue de valeur proportionnelle. La valeur moyenne est égale à la valeur de crête multipliée par 0,636.

figure 1

La disposition de certains composants du schéma ci-contre n'a rien pour rassurer : on y voit deux amplificateurs opérationnels cul par-dessus tête, et, comme sur les deux autres modules examinés, l'entrée du module en bas, la sortie en haut. Ne nous laissons pas intimider.

Le signal d'entrée (HI) attaque un amplificateur tampon (A3). Celui-ci est nécessaire pour découpler la source de tension du circuit de mesure. Il se trouve, en effet, que le condensateur de couplage en mode alternatif doit être chargé, du côté du circuit de mesure, afin qu'il se décharge. Cette charge est assurée par la résistance R31 qui relie l'armature du condensateur à la ligne LO. Celle-ci est, en mode alternatif, l'équivalent de la ligne COM. Pour que l'influence de cette charge de 100 kΩ ne s'exerce pas sur la source de la tension à mesurer, il faut intercaler ce que l'on appelle un tampon, c'est-à-dire un étage suiveur de tension mais amplificateur de courant.

De là, le signal est traité par A1, un amplificateur dont le gain est de 5,7. Cette préparation du signal à mesurer est nécessaire en raison de la présence de diodes –quoi de plus naturel– dans le circuit de redressement construit autour de A2. Grâce à cette amplification à pied d'oeuvre nous garantissons que même les signaux de faible amplitude passeront le seuil de conduction des diodes.

tension moyenne

C'est grâce à ce redresseur que nous sommes en mesure de mesurer une tension alternative à l'aide d'un voltmètre pour tensions continues. Il est aisé de comprendre que si une tension change tout le temps de valeur, et même de polarité, il est insuffisant de se contenter d'en relever la valeur de crête. Cette valeur n'est pas fausse, bien sûr, mais comme elle ne dure pas, elle n'est valable que durant un temps infiniment court. Ensuite, la tension baisse progressivement jusqu'à devenir nulle, puis change de polarité pour repartir vers la valeur de crête.
Ainsi, comme l'aiguille d'un galvanomètre dévie proportionnellement à la tension moyenne du signal alternatif redressé qui traverse l'appareil, nous allons mesurer une tension continue moyenne dont la hauteur est égale au côté d'un carré lui-même rigoureusement égal à la durée de la demi-période de l'onde sinusoïdale, comme le montre la **figure 2**.

La surface du carré de la **figure 2** est égale à la surface de la demi-période du signal alternatif, et par conséquent la portion de la surface de la sinusoïde marquée F1 (non hachurée) est égale à la partie hachurée la plus sombre du carré. En résumé, la tension moyenne d'un signal alternatif est la tension continue pour laquelle la surface comprise entre cette tension et l'axe 0 V est égale à la surface comprise entre la courbe de la tension alternative et l'axe 0 V. On utilise pour la calculer le coefficient 2π ou, pour simplifier, 0,636. D'où la formule :

$$V_{moyenne} = V_{crête} \times 0{,}636$$

applicable s'il s'agit d'un redressement double alternance (en cas de redressement mono-alternance, il faut bien sûr diviser $V_{crête\ à\ crête}$ par deux).

(Il ne faut pas confondre cette tension moyenne avec la tension efficace : $V_{eff} = V_{max} \times 0{,}707$

Ici le coefficient est $\sqrt{2}/2$.)

L'étage construit autour de A5 est un intégrateur, c'est-à-dire un circuit qui transforme les ondulations résiduelles du signal alternatif redressé en un potentiel continu invariable. C'est lui qui nous permet de passer de l'ondulation au carré (figure 2). Le po-

LISTE DES COMPOSANTS
du redresseur

R19,R20,R31 = 100 kΩ
R21 = 470 kΩ
R22 à R26 = 22 kΩ 1%
R27 = 18 kΩ
R28 = 47 kΩ
R29 = 10 kΩ
R30 = 1 MΩ
P2 = 100 kΩ multitour
P3 = 10 kΩ multitour

C8 = 100 nF
C9 = 100 pF
C10 = 820 nF
C11 = 4,7 µF/16 V

Semi-conducteurs :
D2,D3 = 1N4148
IC3 = TL084
IC4 = TL081

divers :
S3 = double inverseur
K4 = connecteur D9 femelle à broches coudées
K5 = connecteur D9 mâle à broches coudées

(la numérotation des composants du redresseur prolonge celle des composants des deux autres modules)

Figure 3 - Un modèle du genre : le dessin du circuit imprimé du redresseur, aux dimensions adaptées à celles d'un boîtier HE222.

Figure 4 - Pour dissiper tout malentendu, voici le brochage d'origine des connecteurs D9 tel qu'il figure moulé sur la masse en matière plastique dans laquelle sont coulées les broches, et la numérotation que nous avons adoptée.

tentiomètre monté entre les broches 1, 4 et 5 de ce dernier étage permet de compenser l'effet des tensions de décalage qui affectent le fonctionnement des trois amplificateurs opérationnels que le signal traverse.

Le cinquième amplificateur opérationnel semble suspendu à la ligne HI comme une chauve-souris... En fait, il s'agit là aussi d'un tampon entre la ligne LO et la ligne COM. Cette dernière donne le potentiel de référence par rapport auquel mesure le module voltmètre (cf ELEX n°22). Ici ce tampon est là pour empêcher que le redresseur représente une charge trop importante, non pas pour la source de la tension à mesurer, mais pour le voltmètre.

Avec P3, qui permet de moduler le gain de l'intégrateur, nous ajusterons avec précision le facteur d'échelle de cet étage. Mais avant d'en venir là, il faut avoir soigneusement réalisé le montage.

la réalisation

La **figure 3** donne le dessin d'un circuit imprimé étudié spécialement et avec grand soin (et quelle élégance !) pour cette réalisation (tiens, j'ai déjà lu ça quelque part...). Le plan d'implantation des composants révèle la présence de cinq ponts de câblage ; ne les oubliez pas !

Une fois que vous aurez implanté ponts de câblage, picots pour S3, diodes et résistances, ce sera le tour des condensateurs et des mini-potentiomètres multitours, des supports pour les deux circuits intégrés et des deux connecteurs D9. Il est important de monter ces derniers sur des étriers qui en assurent la stabilité mécanique. Ce n'est pas aux soudures d'immobiliser K4 et K5, mais aux vis. C'est pourquoi il faut visser avant de souder !
Veuillez relire les instructions données le mois dernier sur la préparation du boîtier HE222.

Pour régler P2, il suffit de court-circuiter les lignes LO et HI, c'est-à-dire l'entrée du redresseur, ce module étant relié par ailleurs au voltmètre, puis de chercher pour le curseur de P2 la position dans laquelle le voltmètre indique 0,000 V.
Pour régler le facteur d'échelle, c'est-à-dire P3, il faut disposer d'une source de tension alternative, un générateur de fonctions par exemple, ou tout simplement un transformateur, et d'un voltmètre numérique (multimètre). Ce dernier devra être connecté en parallèle, à la sortie de cette source de tension alternative, avec le multimètre que nous en sommes en train de construire. L'amplitude de la tension alternative devra être de l'ordre de 150 mV. La valeur exacte pourra être vérifiée à l'aide du voltmètre numérique de référence (sur le calibre 200 mV par exemple, et en mode AC, ou CA si l'appareil est de fabrication française).
Il suffit ensuite de rechercher pour le curseur de P3 la position dans laquelle les deux voltmètres indiqueront rigoureusement la même valeur. C'est tout.

Pour finir, précisons que le redresseur n'est utilisable que jusqu'à une dizaine de kHz. Quant aux prétendues erreurs de brochage sur les connecteurs, tout va bien : la numérotation utilisée par nous (**figure 4**) ne correspond pas à celle des fabricants de connecteur, mais elle est et reste cohérente.

(à suivre)

86767

commutateur de points de mesure

Vous connaissez le problème si vous avez déjà eu à effectuer des séries de mesures sur plusieurs exemplaires d'un circuit ou si vous avez eu à régler un circuit par approximations successives. Il faut faire une série de mesures pour constater l'effet d'un réglage. Il faut débrancher le multimètre et le rebrancher pour modifier le réglage, puis refaire la série de mesures, et ainsi de suite... Débrancher et rebrancher les cordons de mesure ne va pas sans le risque d'erreur ou de court-circuit, sans compter la perte de temps.

Le circuit suggéré ci-dessous n'est rien d'autre qu'un commutateur à deux circuits et douze positions dont six seulement sont utilisées. Il permet de simplifier le travail de déconnexion et de reconnexion des pointes de touche du multimètre. Nous ne donnons pas de directives précises pour la construction. Le circuit peut être installé dans le boîtier de votre choix, si possible solide et assez lourd pour rester de lui-même à l'endroit où vous l'aurez posé. Les matières plastiques, si elles sont moins solides que les métaux, présentent l'avantage d'être isolantes. Les douilles banane seront soit standard (4 mm) soit miniatures (2 mm). Vous pouvez même panacher pour utiliser des cordons de mesure différents, ou faire sortir directement du boîtier des cordons terminés par un « mini-grippe-fil ».

Le schéma représente six paires de bornes qui permettent de faire toutes les mesures de potentiels flottants. Si les montages sur lesquels vous travaillez habituellement permettent de faire toutes les mesures par rapport à la masse, vous pouvez vous contenter de six bornes actives et d'une borne de masse.

Une borne c'est comme un béret, ça n'a pas de sens (d'après Monsieur Raymond DeVos). Pourquoi repérer la polarité des bornes ou des grippe-fils ? Parce que la mesure a un sens, ou plutôt une polarité, et que les inversions de polarité aux bornes d'un multimètre analogique ne sont pas recommandées ; même avec un multimètre numérique, la polarité d'une tension est importante pour la compréhension du fonctionnement.

Du côté du montage soumis au test, il faut éviter aussi les courts-circuits qui pourraient se produire lors des commutations. C'est pourquoi le circuit n'utilise qu'une position du commutateur sur deux. Tout risque de court-circuit est donc écarté, et vous pouvez ausculter un appareil sous tension.

Attention aux parties de montage alimentées par le secteur.
Prudence est mère de sûreté et paire de fusibles.

85784

Sous le pont de la rivière Capa, on entend souvent des gémissements du genre de celui-ci : « quelle est donc la valeur de ce condensateur scrogneugneu, avec la bande bleue en haut ? » (bruits et remue-ménage, puis) « Fichtre, où est encore passé mon code des couleurs ? »...
C'est alors que le héros sort de l'ombre et brandit son appareil de mesure, qu'il a réalisé le matin même après avoir lu l'article dans ELE$_x$, le magazine des explorateurs de l'électronique.

pont de mesure de la capacité

pour une approche expérimentale de la mesure

le principe

Mais oui, ce n'est pas parce que les hommes politiques n'en ont pas que les circuits électroniques doivent en faire autant. La mesure se fait, aujourd'hui comme hier, selon un principe qui ne change guère, malgré les progrès inouïs que fait l'électronique : **l'évaluation de la différence entre une valeur de référence connue et la valeur inconnue, à l'aide d'un amplificateur différentiel.** Autrefois, on faisait cela avec des tubes. Puis vinrent les transistors, et aujourd'hui un seul circuit intégré suffit. Le principe est resté celui qu'illustre la **figure 1**. Pour ne pas dégoûter les novices, nous avons, pour commencer, représenté un circuit de mesure de résistances au lieu de condensateurs. C'est plus facile à comprendre.

Nous sommes en présence d'un pont fait de deux diviseurs de tension, dans lequel R2 et R4 ont la même valeur. La résistance à mesurer s'appelle R_x dans la bonne tradition des héros de romans d'espionnage, tandis que R1 est la résistance variable sur laquelle on agit pendant la mesure pour la rendre égale à celle de la résistance inconnue. Lorsque c'est le cas, la tension au point A est égale à la tension au point B : comme les résistances R2 et R4 sont égales, nous avons en effet deux ponts diviseurs rigoureusement identiques. Le pont est en équilibre, ce que l'amplificateur opérationnel signale en sortie par un signal approprié (sur la figure 1, c'est l'affichage).

calibres

En pratique, la valeur de R2 et R4 n'est pas forcément identique. La différence entre les deux valeurs est néanmoins connue, ce qui permet de l'incorporer dans la mesure. L'essentiel, en effet, n'est pas que les deux diviseurs de tension soient rigoureusement identiques, mais que l'on arrive à obtenir le même potentiel sur les points A et B, quelle que soit la valeur de R_x.

Figure 1 - Principe de la mesure comparative avec un amplificateur différentiel. Ici on mesure une résistance. Quand les deux diviseurs de tension R1/R2 et R_x/R4 produisent aux points A et B une même tension, la valeur de Rx est indiquée par la course de R1 qu'il a fallu tourner dans un sens ou dans l'autre pour obtenir l'équilibre du pont.

Figure 2 - Le principe de la figure 1 appliqué à la mesure de capacité. La résistance des condensateurs est vérifiée grâce à un générateur de sinusoïdes. L'indicateur sonore signale que le pont de mesure est équilibré. La course de R_v est une mesure de la capacité du condensateur C_x par rapport à la valeur de référence de C_n.

Figure 3 - Schéma complet du pont de mesure expérimental pour capacités. Le signal sinusoïdal appliqué aux deux entrées d'IC2 se traduit par un signal de très faible amplitude quand le pont diviseur que forment le condensateur C_x et la résistance R7 produit la même tension que le pont diviseur formé par celui des condensateurs C5 à C9 mis en série avec R6 et P1. Tant que le pont formé par les deux diviseurs de tension n'est pas en équilibre, l'amplitude du signal de sortie d'IC2 est forte, ce que l'on entend distinctement grâce au résonateur.

Voyons cela de plus près. Supposons que la valeur de R2 soit dix fois plus forte que celle de R4 : il faudrait, pour obtenir l'équilibre du pont, régler la valeur de R1 de telle sorte qu'elle soit dix fois plus forte que celle de R_x. Ce qui importe, par conséquent, c'est que le rapport de R1 et R2 soit identique au rapport de R_x et R4. C'est pourquoi on pourrait tout aussi bien rendre variable R2 ou R4 au lieu de R1, si les circonstances l'exigeaient.

l'amplificateur différentiel

Les points A et B sont les entrées d'un amplificateur opérationnel qui va chercher à compenser avec sa sortie les écarts de tension entre ces deux points. Quand le pont est en équilibre, la tension de sortie est 0 V, du moins quand l'amplificateur opérationnel est alimenté par une tension symétrique (par exemple ±9 V) comme c'est le cas ici.
La moindre différence est amplifiée et affichée. Selon l'entrée au détriment de laquelle cette différence se manifeste, la tension de sortie part vers la polarité diamétralement opposée.
Ici, nous le verrons dans un instant, l'affichage est un indicateur sonore, commandé de telle manière qu'il se manifeste quand le pont est en équilibre. C'est le signal de fin de mesure. Et le résultat de la mesure, direz-vous ?
Ce résultat, nous allons le lire sur l'échelle graduée dont est muni le potentiomètre P1 ; le chemin parcouru par le curseur de P1 est en effet à la mesure de la valeur de la résistance R_x.

la résistance des condensateurs

Voilà l'entrée en matière ; maintenant il nous faut appliquer le même principe à la mesure de capacité. Les condensateurs sont caractérisés eux aussi par une résistance, mais celle-ci est liée à la fréquence du signal appliqué au condensateur. Nous savons tous qu'à 0 Hz, c'est-à-dire en continu, la résistance de tous les condensateurs est (en principe) infiniment grande. Il ne nous reste qu'à appliquer une tension alternative au pont de mesure, comme le montre la **figure 2**. Cette tension est produite par un générateur sinusoïdal qui attaque d'une part le condensateur de valeur inconnue C_x associé à une résistance fixe, et d'autre part le condensateur de valeur connue C_n associé à une résistance variable R_v. Le pont est en équilibre quand :

$$R \times C_x = R_v \times C_n$$

L'amplificateur différentiel attaque, comme nous l'avons déjà dit, un petit indicateur sonore.

figure 3

Nous voici bien préparés pour aborder le circuit complet de notre pont de mesure. Commençons par le générateur de sinusoïdes que forment IC1, R1 à R5, C1, C2 et les deux diodes D1 et D2. Sa fréquence est de l'ordre de 1800 Hz, l'amplitude du signal est de 2 V (1 pp). Les condensateurs C3 et C4 montés tête-bêche forment un gros condensateur de couplage non polarisé.

Le condensateur C_n de la figure 3 existe ici sous cinq formes différentes, choisies à l'aide d'un sélecteur à 5 positions. Regardez bien leurs valeurs : vous remarquez qu'elles progressent selon un facteur déterminé. C'est la commutation de calibre, qui permet de couvrir, pour C_x la plage de valeurs du pF au µF.
La résistance R de la figure 2 est ici la résistance R7, tandis que R6 et P1 forment la résistance R_v, la résistance fixe est indispensable comme résistance talon quand le curseur de P1 est en fin de course.
L'amplificateur différentiel est formé par IC2 associé à R8, R9, R10 et R15. Le dernier amplificateur opérationnel, IC3, est monté en amplificateur pour le résonateur piézo.

Avec toutes les explications qui précèdent, le fonctionnement est facile à comprendre : le condensateur de valeur inconnue est connecté aux points marqués C_x, et l'on choisit pour S1 le calibre de mesure supposé, puis on recherche pour le curseur de P1 la position dans laquelle l'amplitude du signal sonore est la plus faible possible. Vous n'obtiendrez pas l'extinction totale du signal sonore, à moins de remplacer P1 par un potentiomètre à 20 tours, permettant un réglage très précis. Ceci ne présente pas d'intérêt dans le cadre de cette réalisation expérimentale. La diminution du niveau sonore est nettement perceptible et bien assez éloquente.

figure 4

Le plan d'implantation des composants est assez dense, il faudra redoubler de soin. Pour la mise en coffret, voyez grand : il faut pouvoir y caser deux piles, le double interrupteur de mise sous tension, le sé-

lecteur de calibre, le potentiomètre P1 avec son échelle et les deux points de connexion pour C_x, sans oublier le résonateur. La photographie de notre prototype donne une idée de réalisation.
Pour vous faciliter la réalisation, nous vous proposons une face avant avec échelles graduées, que vous n'aurez qu'à photocopier ou recopier, pour la coller ensuite sur le coffret de votre appareil. C'est pas gentil, ça ?
Ayez la sagesse de ne coller la face avant que lorsque tout sera prêt, mais de l'utiliser comme gabarit de perçage pour que tout colle au quart de poil. Lorsque vous monterez les boutons sur S1 et P1, prenez soin de mettre l'axe de ces deux organes en butée à gauche et placez la flèche des boutons en regard de la graduation de l'extrémité inférieure de l'échelle(« pF » pour S1 dont le contact commun est alors relié à C9, et « 47 » pour P1).

Les ponts de mesure de fabrication industrielle sont des appareils de grande précision, à condition qu'ils soient construits à l'aide de composants aux tolérances extrêmement faibles et que les échelles soient précises à couper les cheveux en quatre. Ce n'est pas le cas de notre réalisation expérimentale dont la précision n'excédera donc pas celle des composants (notamment les condensateurs de référence C5 à C9) que vous emploierez.

Figure 4 - Plan d'implantation des composants du circuit de la figure 3 sur une platine d'expérimentation de format 1.

LISTE DES COMPOSANTS

R1,R5 = 56 kΩ
R2,R4,R11,R12 = 10 kΩ
R3 = 18 kΩ
R6,R7 = 820 Ω
R8,R9,R13 = 100 kΩ
R10,R15 = 1 MΩ
R14 = 1 kΩ
P1 = 10 kΩ lin.
C1,C2 = 1,5 nF
C3,C4 = 47 µF/16 V
C5 = 470 nF
C6 = 47 nF
C7 = 4,7 nF
C8 = 470 pF
C9 = 47 pF
C10,C11 = 100 nF
D1,D2 = AA119
D3,D4 = diode zener 2,7 V/400 mW
IC1,IC3 = 741
IC2 = 3140

Divers :
S1 = commutateur 1 circuit 5 positions
S2 = interrupteur bipolaire
Bz = résonateur
2 piles compactes de 9 V
2 boutons avec flèche pour échelle gradée

Résistance apparente d'un condensateur :

$$X_C = \frac{1}{2 \cdot \pi f \cdot C}$$

f est constante dans ce circuit, 2 et π sont également des constantes. Soit k le produit de ces constantes :

$$X_C = \frac{1}{k \cdot C}$$

Le pont est en équilibre quand :

$$\frac{X_{Cn}}{R_v} = \frac{X_{Cx}}{R}$$

En substituant la formule de la résistance apparente des condensateurs :

$$\frac{1}{R_v \cdot k \cdot C_n} = \frac{1}{R \cdot k \cdot C_x}$$

k est caduque, puisqu'elle apparaît de part et d'autre du signe d'égalité ; la formule simplifiée donne :

$$R_v \cdot C_n = R \cdot C_x$$

L'incidence du déphasage est négligeable ici, puisqu'elle est la même sur les deux éléments du pont quand celui-ci est en équilibre. Précisons pour ceux qui voudraient approfondir la question dans les ouvrages techniques spécialisés, que le pont de mesure dont le principe a été appliqué ici, y est répertorié sous le nom de "pont de Schering".

Figure 5 - Suggestion de face avant pour le pont de mesure. L'échelle du sélecteur de calibre, à gauche, montre que le domaine utile du pont de mesure couvre les besoins courants. L'échelle de droite comporte les valeurs normalisées. Une idée pour les fiches de C_x : deux pinces crocodiles (avantages : bon contact, mains libres).

aide-mémoire électronique

un temporisateur de poche

Les mouchoirs en papier, c'est bien pratique, n'est-ce pas ? Certes oui, mais avez-vous déjà essayé de faire un noeud dans un mouchoir en papier ?
Et d'ailleurs, mouchoir en papier ou mouchoir en tissu, qu'est-ce qui nous dit que vous vous souviendrez d'y avoir fait un noeud pour, par exemple, ne pas oublier tel livre qu'on vous a prêté et que vous devez rendre, ou encore pour ne pas oublier d'aller chercher du pain en rentrant de l'école ou du travail ?

pas bête, le pense-bête

De nos jours, plus personne ne pense plus à faire un noeud dans son mouchoir, et pourtant, il y a, dans nos vies, de plus en plus de choses à ne pas oublier. C'est pourquoi ELEX a inventé pour vous le noeud-dans-le-mouchoir électronique, qui ne vous sera certes d'aucun secours quand vous aurez le rhume, (si ce n'est de vous rappeler de passer à la pharmacie chercher un médicament).
Le noeud se manifeste ici sous la forme d'un signal sonore assez puissant pour qu'il ne puisse pas

Figure 1 - Schéma du pense-bête électronique. le circuit de temporisation est réalisé avec un seul opérateur NON-ET (N1) associé à un triple condensateur à grosse capacité, mais néanmoins très peu encombrant (tantale). Le délai de temporisation peut varier entre quelques dizaines de secondes et quelques dizaines de minutes. Si S1 est remplacé par un inverseur unipolaire, les condensateurs ne sont plus déchargés automatiquement pendant les périodes de repos, ce qui risque de fausser les délais de temporisation ultérieurs.

Figure 2 - Si vous suivez ce plan de câblage, vous n'aurez aucun mal à monter S1. Si vous utilisez un autre modèle d'inverseur, il suffira de transposer.

passer inaperçu. Désormais, quand vous décrochez le téléphone, quand vous mettez le rôti au feu, quand vous vous plongez dans une lecture dont vous savez d'avance que vous aurez du mal à l'abréger, appuyez sur le bouton de déclenchement de votre pense-bête que vous glissez dans votre poche. Cinq minutes ou une demi-heure plus tard, c'est selon le délai que vous aurez réglé, un signal sonore retentit pour vous rafraîchir la mémoire.

Les applications envisageables sont nombreuses et variées : ainsi l'appareil peut-il, en se substituant de façon à la fois discrète et plaisante à une horloge ordinaire, rendre d'énormes services aussi bien à des adultes surmenés, qu'à des enfants distraits ou à des personnes âgées oublieuses. Marquer la durée d'un dernier, tout dernier tour à vélo, juste un petit tour, ou encore la fin d'une petite sieste d'une demi-heure, rappeler qu'il faut rappeler le bureau dans un quart d'heure...

temporisateur, modulateur et oscillateur

Le circuit de la **figure 1** est construit autour de l'un de nos circuits intégrés favoris, le 4093, quadruple opérateur NON-ET, avec ses entrées à trigger de Schmitt. Nous n'expliquerons ici ni ce qu'est un opérateur NON-ET (la sortie ne passe à 0 que si toutes les entrées sont à 1), ni un trigger de Schmitt (le niveau d'entrée est considéré comme haut à partir d'un seuil de tension plus élevé que le seuil à partir duquel le niveau d'entrée est considéré comme bas).

C'est autour de N1 qu'est construit le circuit de temporisation. Les trois autres opérateurs ne sont là que pour produire le signal sonore.

Tout commence par le bouton de mise en service. Il s'agit, en principe, d'un inverseur double, représenté ici en position "arrêt". Le contact S1b est fermé, ce qui a pour effet de décharger les condensateurs C1a, C1b et C1c. Inversons (mentalement) la position de S1 de la figure 1. Maintenant le contact S1b est ouvert et le contact S1a fermé : les condensateurs C1a, C1b et C1c se chargent progressivement. Cette charge se traduit par une différence de potentiel de plus en plus forte entre les entrées de N1. Celles-ci, tant que les condensateurs n'étaient pas chargés, étaient toutes les deux à un potentiel proche de la tension d'alimentation, c'est-à-dire un niveau logique haut, de sorte que la sortie de N1 était au niveau bas. Quand l'entrée de N1 reliée à l'armature négative des condensateurs finit par passer sous le seuil en-dessous duquel le niveau d'entrée est considéré comme bas, la sortie de N1 passe au niveau haut. Ceci permet à l'oscillateur construit autour de N2 de se mettre à osciller. Compte tenu de la forte capacité de C2, le rythme des impulsions produites par N2 est assez lent. Il s'agit en fait d'un signal de commande pour le générateur suivant, construit autour de N3. Celui-ci oscille à une fréquence élevée, assez aiguë pour tirer le meilleur rendement possible du résonateur Bz. La modulation de N3 par N2 est un modulation d'amplitude intégrale : quand la sortie de N2 est haute, N3 oscille, quand cette sortie est basse, N3 est bloqué (cf la cigale électronique).

pense-bête, casse-tête

Pourquoi vous grattez-vous la tête avec cet air soucieux ? C'est D1 qui vous tracasse ?

Ah, non ! Vous avez sans doute remarqué que tant que N2 n'oscille pas encore, c'est-à-dire pendant que les condensateurs C1a, C1b et C1c se chargent, la sortie de N2 est... haute, et que par conséquent M3 peut osciller librement. Ceci n'est pas le résultat que nous souhaitons obtenir, et c'est aussi ce qui justifie la présence de cette diode. Une ruse de sioux : la sortie de N1,

LISTE DES COMPOSANTS

R1 = 100 kΩ
R2,R3 = 470 kΩ
R4 = 100 Ω
P1 = 10 MΩ var.
C1a,C1b,C1c = 100 µF/3 V tantale
C2 = 1 µF/10 V tantale
C3 = 330 pF
D1 = 1N4148
IC1 = 4093

Divers :
S1 = mini-inverseur bipolaire (éventuellement unipolaire)
Bz = résonateur piézoélectrique
1 platine d'expérimentation de format 1

Figure 3 - On peut faire encore plus petit, bien sûr, en faisant un montage volant, c'est-à-dire en soudant les composants directement les uns aux autres, ou en utilisant un petit morceau de circuit d'expérimentation à pastilles.
N'oubliez pas de munir le minipotentiomètre P1 d'un petit axe et d'un bouton afin de pouvoir l'actionner sans tournevis, en fonction des besoins de temporisation.

broche 3 du 4093 est basse, et dès que la tension sur C3 dépasse quelque 0,6 V, le seuil de conduction de la diode, le courant de charge est dérivé vers la sortie de N1. Ainsi, N3 ne peut pas osciller pendant la temporisation.

L'astuce de montage appliquée autour du résonateur Bz avec N4 relève elle aussi d'une incursion de l'analogique dans la logique : au lieu d'attaquer le résonateur avec les seules impulsions issues de N3, ce qui fonctionne déjà très bien, on l'attaque en même temps avec les mêmes impulsions, inversées par N4 dont les deux entrées sont interconnectées, ce qui équivaut à un doublement de la tension, et contribue efficacement à renforcer la puissance du signal sonore.

détails pratiques

Le réglage de P1 est déterminant pour la temporisation. Sa valeur élevée lui permet de couvrir une plage de réglage comprise entre 20 secondes et 35 minutes. C'est du moins les temps que nous avons relevé sur le prototype photographié. En pratique, comme vous utiliserez des circuits intégrés différents, et des condensateurs aux tolérances assez grandes, les durées que vous relèverez ne seront pas forcément celles que nous indiquons. Au besoin, vous modifierez la valeur de R1, voire celles des trois condensateurs qui forment C1.

De même, si vous désirez intervenir sur la fréquence du générateur de signaux carrés, remplacez R3 par une résistance variable avec une résistance-talon de quelques milliers d'ohms. Recherchez la fréquence pour laquelle le résonateur donne le meilleur rendement, en principe, ce sont 4 kHz.

Au repos, l'intensité du courant qui circule dans le circuit est de 0,03 mA. Quand retentit le signal sonore, l'intensité de ce courant passe à 0,2 mA. C'est ce qui nous permet de n'alimenter le circuit qu'à l'aide de deux modestes piles bâton. Le croquis de la **figure 2** ne laisse planer aucun doute sur les détails de fabrication du circuit, notamment le câblage de S1. Cet inverseur pourrait aussi être un modèle simple, auquel cas le contact S1b disparaît. L'avantage qui en résulte est un gain de place ; l'inconvénient est que les condensateurs ne sont plus déchargés automatiquement avant chaque cycle de temporisation. Or les condensateurs au tantale, choisis ici pour leur faible encombrement, sont caractérisés aussi par la faiblesse de leur courant de fuite. Spontanément, ils ne se déchargent que lentement, ce qui se traduira par un raccourcissement des cycles de temporisation rapprochés, puisque la charge des condensateurs n'a pas le temps de s'effondrer.

La **figure 3** donne le plan d'implantation des composants sur un morceau de platine d'expérimentation. Les résistances y sont presque toutes implantées verticalement pour obtenir un ensemble aussi compact que possible. Pour la mise en boîte nous avons opté une fois de plus pour un tronçon de coffret HE222. On distingue sur la photographie l'orifice percé au-dessus de l'ouverture du résonateur piézoélectrique.

Les plus habiles d'entre nos lecteurs se feront un plaisir de réduire les dimensions de leur réalisation au point de la caser dans une boîte d'allumettes, petite bien sûr.

85705

téléphone de campagne

Une paire de *talkie-walkie* ferait l'affaire dans bien des cas pour ces communications à courte distance, si l'on était sûr de pouvoir garder toute la journée un canal de cette bande surchargée des 27 MHz et d'avoir assez de réserve de piles. D'autre part, les liaisons sont rarement de bonne qualité du fait des parasites divers, du souffle et des crachouillis... Une liaison téléphonique est exempte de ces défauts, elle ne consomme que pendant les communications, c'est ce qu'il nous faut.

L'installation d'une ligne téléphonique pour la journée n'est pas un travail surhumain. On peut se procurer partout, pour quatre ou cinq louis la pièce, une paire de postes téléphoniques à touches de fabrication extrême-orientale. Qu'ils n'aient pas reçu l'agrément des PTT ne nous inquiète pas, puisque nous ne les relierons pas au réseau commuté. Reste à faire fonctionner ensemble ces deux postes. Les relier l'un à l'autre ne suffit pas ; ajouter une pile permet de se faire entendre dans les deux sens, mais il n'y a pas de possibilité d'appel.

Faut-il abandonner l'idée ? Non, il suffit de reconstituer la partie du réseau téléphonique qui nous intéresse.

l'alimentation

Les postes téléphoniques ordinaires consomment un courant de 20 mA. L'électronique des postes orientaux que nous allons utiliser consomme la même intensité. Une source de tension continue de 9 à 12 V suffira dans notre cas. L'affaire se complique car la ligne téléphonique, avec ses deux fils, transporte à la fois l'alimentation continue et le signal alternatif qui reproduit les vibrations sonores. Si notre source d'alimentation présente une basse impédance en alternatif, elle va donc court-circuiter les signaux sonores. La solution réside dans une source de courant au lieu de la source de tension. La source de courant constant supporte de faibles variations de tension tout en fournissant le courant nécessaire au poste téléphonique.

Le transistor T1 de la **figure 1** est monté en source de courant constant. La tension de sa base est imposée par le circuit D1/D2/R4. Elle est de 1,4 V, soit deux fois le seuil des diodes au silicium. Le transistor conduit un courant tel que la tension entre sa base et son émetteur soit de 0,7 V, donc tel que la tension sur R3 soit aussi de 0,7 V. Ainsi, quelle que soit la charge connectée entre le collecteur de T1 et la masse, le courant qui la traversera sera de

$$\frac{0{,}7\ V}{R4} = \frac{0{,}7\ V}{27\ \Omega} = 0{,}0259A$$

La charge équivalente connectée en parallèle sur la tension alternative est supérieure à 50 kΩ, elle ne perturbe donc en rien la transmission du signal audible, puisque l'impédance des postes eux-mêmes n'est que de quelques centaines d'ohms.

la sonnerie

Le réseau téléphonique normal transmet le signal d'appel sous la forme d'une tension alternative à 50 Hz (la fréquence du secteur) superposée à la tension continue de la li-

Figure 1 - Ce schéma n'est pas celui d'un réseau téléphonique comme ceux des PTT. Il ne comporte que ce qui est nécessaire pour établir la communication entre deux postes téléphoniques : une alimentation et un système d'appel. Il faut deux platines identiques et une ligne à deux conducteurs de longueur quelconque.

gne. La tension de la ligne est normalement de 48 V ; en fait, comme l'alimentation est fournie par des accumulateurs de tension nominale 48 V, la tension est celle de fin de charge des accumulateurs, soit 56 V. La tension du signal de sonnerie est de 75 volts. Ces tensions relativement élevées ont été héritées des premiers téléphones, qui fonctionnaient sans électronique, uniquement avec des systèmes électromagnétiques et des microphones à charbon. Elles justifient les exigences des PTT quant aux caractéristiques de tenue en tension et d'isolement des matériels raccordés au réseau.

Lorsque votre poste téléphonique (PTT) est raccroché, il est déconnecté de la ligne. Le signal d'appel est transmis à la sonnerie par un condensateur de 2,2 µF/100 V. Nous n'allons pas reconstituer une source de tension alternative de 75 V pour le plaisir d'utiliser la sonnerie existante. Il est plus économique d'ajouter un résonateur piézo et de lui fournir la basse tension dont il se contente. Le résonateur, connecté en parallèle sur la ligne, ne voit qu'une tension continue et ne vibre pas. Pour l'actionner, nous allons donc faire « onduler » la tension continue. Supposons le poussoir S1 fermé et le transistor T2 conducteur : la tension collecteur-émetteur de T2 est quai-nulle et c'est lui qui conduit le courant constant de 20 mA(1pp) imposé par T1. La ligne est court-circuitée, en quelque sorte, sans dommage pour les composants. Supposons que le transistor T2 soit alternativement conducteur et bloqué, à la fréquence de 1,5 kHz : la tension entre les lignes a et b aura la forme d'un créneau à 1,5 kHz, superposé à une tension continue égale à la tension de saturation de T2. Le résonateur Bz1 réagit à cette tension alternative et fait entendre son signal.

Le créneau est produit par le circuit intégré 555 monté en multivibrateur astable. Son signal de sortie attaque la base de T2 par la résistance de limitation R5. Une friandise pour les matheux qui réclament du calcul : le gain du BC547B étant de 200 au minimum, la tension d'alimentation de 12 V, quelle est la valeur maximale de R5 pour que le courant de collecteur soit égal à 25 mA ? Pour les autres, nous nous contenterons d'un calcul mental simplifié du genre : une tension de 10 V aux bornes de R5 correspond à une intensité de 1 mA, un gain de 25 suffit pour que le courant de collecteur égale celui de la source de courant constant, la tension de déchet totale (circuit intégré et seuil base-émetteur de T2) ne dépasse pas 1 V, j'ai des résistances de 10 kΩ en stock, donc T2 est largement saturé et je passe à la suite.

la construction

Une platine de petit format suffit pour les deux postes. Il vaut mieux la scier en deux avant de commencer l'implantation. Attention à l'orientaton des composants polarisés et des semiconducteurs. La consommation est de 7 mA en attente, postes « raccrochés » et de 30 mA pendant les communications. Vous pouvez ramener à 2,5 mA la consommation en veille de chaque platine en utilisant un circuit intégré de type 7555 (version CMOS du 555). Toutes les sources d'alimentation sont bonnes, piles ou batterie de voiture, voire cellules solaires.

L'utilisation du téléphone de campagne ne se limite pas au plein air, mais peut s'envisager à la maison comme interphone entre deux points. La section des fils de la ligne a peu d'importance, les 0,2 mm² du fil téléphonique ordinaire suffisent.

Rappelons que chaque désobéissance coûte trois points et que la troisième est éliminatoire. Les chevaux qui ont du métier le savent bien, qui rentrent au paddock sitôt entendu le troisième tintement de la cloche.

Note pour les jeunots :
1 louis = vingt francs
1 franc = vingt sous
1 thune = cent sous.

85713

Liste des composants
(pour 1 poste)

R1 = 100 kΩ
R2 = 560 kΩ
R3 = 27 Ω
R4,R6 = 4,7 kΩ
R5 = 10 kΩ
C1 = 1 nF
C2 = 10 nF
C3 = 100 µF/16 V
D1,D2 = 1N4148
T1 = BC 557B
T2 = BC 547B
IC1 = 555, 7555 (voir texte)

Divers :

1 résonateur piézo
1 bouton poussoir à fermeture
1 interrupteur unipolaire
1 platine d'expérimentation de format 1 (pour les deux postes)

Figure 3 - La platine de format 1 que nous utilisons comporte deux parties symétriques. Une seule platine suffit donc pour l'installation de l'électronique du réseau entier.

Figure 2 - Le « réseau » se limite à une ligne bifilaire de longueur pratiquement illimitée car le système utilise une source de courant constant.

ti ti ti ta ta ta ti ti ti...
Trois courts, trois longs, trois courts, c'est bien sûr un SOS. Notre générateur n'envoie pas ce signal particulier pour lequel il aurait fallu une électronique plus lourde, plus encombrante et plus vorace. Nous ne doutons pas cependant de l'efficacité de notre circuit qui émet un signal intermittent aisément reconnaissable. Ceci devrait vous faciliter la recherche de votre modèle réduit d'avion après un atterrissage forcé dans les buissons.

Les modélistes savent ce que c'est : les heures passées à assembler amoureusement un modèle réduit, la fausse manoeuvre, la malchance, la défaillance technique, et crac ! dans le décor. Les anecdotes sont nombreuses, souvent croustillantes et glorieuses, mais tristes aussi parfois. On s'efforce bien sûr d'opérer en ter-

générateur de signal de détresse

pour retrouver les modèles réduits en perdition

Figure 1 - Un seul circuit intégré pour faire un générateur de signaux carrés intermittents, commandé par un détecteur d'interruption de la communication radio entre émetteur et récepteur. Les dimensions du montage sont assez réduites pour l'incorporer à n'importe quel modèle, et ce n'est pas son poids qui devrait poser de problèmes. Il faut placer judicieusement le résonateur afin d'utiliser la carlingue comme caisse de résonnance.
Si vous optez pour le ronfleur actif Bz2, vous pouvez supprimer les composants encadrés ; si vous préférez ce générateur-là, vous supprimerez T2, R5 et Bz2.

rain dégagé, mais tout le monde sait qu'en bordure du terrain même le plus dégagé, il y a forcément des arbres, et encore des arbres, et sous les arbres, des buissons...

grimper aux arbres

Un modéliste électronicien de haut vol, c'est le cas de le dire, racontait récemment comment, lors d'une sortie d'aéro-modélisme, il avait tenté de grimper dans l'arbre au faîte duquel était resté coincé son avion préféré, un modèle de plusieurs milliers de francs. Effrayé par la hauteur de l'arbre, il avait dû renoncer à poursuivre son ascension téméraire vers l'épave coincée à plusieurs dizaines de mètres du sol, et faire appel successivement à un paysan du coin avec une échelle à coulisse à plusieurs volées (trop courte), puis aux pompiers dont la grande échelle ne put malheureusement pas être déployée en raison de la conformation du terrain, avant que quelqu'un lui signale la présence, dans un village voisin éloigné de quelques kilomètres seulement, d'un authentique paysan bavarois (cela se passait l'été dernier du côté de Munich) dont la passion était et reste l'*escalade des arbres*, poussée à un niveau de compétition internationale (vitesse et technique). Oui, ça existe, au Canada notamment, et c'est extraordinaire !

Cet homme-là, en moins de temps qu'il n'en faut pour le dire, a grimpé le long du tronc géant, sans autre accessoire qu'une gaule (pour attraper l'avion) et sans échelle bien sûr, comme s'il s'agissait d'un banal exercice de gymnastique, et a rapporté sain et sauf le modèle réduit en perdition, n'acceptant pour toute récompense qu'une poignée de main amicale et l'étincelle d'admiration qui brillait au fond des yeux de la maigre assistance.

Dans un cas comme celui-ci, notre générateur de signal de détresse ne servirait pas à grand chose, mais l'anecdote (authentique) méritait d'être racontée. La fonction de ce générateur est de faciliter le repérage de la position de l'avion perdu dans la frondaison, les herbes ou tout autre obstacle qui le cacherait à la vue de ceux qui le recherchent. Au début, et de loin, on a l'impression d'avoir « bien vu où il est tombé », puis quand on s'approche, on découvre que le lieu de l'atterrissage forcé est beaucoup plus étendu, plus accidenté que ce qu'on en distinguait de loin.

Un signal de détresse lumineux ne serait pas bien utile ici, car les ondes lumineuses, contrairement aux ondes sonores, ne contournent pas les obstacles. C'est ainsi qu'est venue l'idée de ce générateur de signal de détresse : si l'on ne me voit pas, on m'entendra peut-être.

le dilemme

Concevoir un tel circuit ne présente aucune difficulté, puisqu'il suffit d'un petit générateur de signaux carrés associé à un résonateur piézo-électrique.

C'est, sur la **figure 1**, l'opérateur NON-ET N3, associé à C3, R4 et P1, avec N4 pour doubler la puissance du signal produit par Bz1. Cette partie du circuit est encadrée d'une ligne pointillée parce que vous pouvez, si vous le voulez, la supprimer et la remplacer par l'étage que forment T2 et Bz2. Ce dernier n'est pas un résonateur passif comme Bz1, mais un ronfleur actif, c'est-à-dire qu'il comporte un oscillateur et qu'il est alimenté par une tension continue (5 V). Le signal sonore est plus puissant, mais la consommation est plus élevée. Ce n'est pas un choix, c'est un dilemme...

Quel que soit le générateur que vous choisirez (si vous gardez Bz1, il suffit de supprimer T2, R5 et Bz2), le signal de commande d'intermittence du signal de détresse lui est fourni par N2, monté lui aussi en générateur de signaux carrés, mais à une fréquence extrêmement basse. Quand la sortie de N2 est au niveau haut, T2 conduit et Bz2 est alimenté ; si c'est la partie encadrée

Nice COMPOSANTS DIFFUSION

J E A M C O

COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES
CONNECTIQUE INFORMATIQUE — KITS — SONO
MESURE — OUTILLAGE — MAINTENANCE
LIBRAIRIE TECHNIQUE

12 rue Tonduti de L'Escarène 06000 NICE
Tél: 93.85.83.78 Fax: 93.85.83.89

ELEX BAZAR

VENDS ampli-stéréo en panne - 500W - technics. SU8055 + kit TVC 42 CMS. Chassis avec plans : 1500F non séparé - DUBOIS A. Tél (1) 45.67.17.95.

VENDS récepteur SCANNER AOR 2001 et scie sauteuse à moteur pour modélisme - comme neuf - prix intéressants - Tél : 26.84.02.07.

VENDS oscillo HAMEG 312-8 2X20Hz livres et revues électroniques - liste sur demande - VAIDY 3, Rue de Berry 78370 PLAISIR Tél : (1) 30.55.48.46.

VENDS oscillos révisés 2X1 : 700F - 2X25 MHz : 1200F - 100 MHz : 1500F + port. Roger COCU 35, Av République 18110 ST MARTIN D'AUXIGNY.

RECHERCHE PC XT 512 ou 640 Ko avec 2 lec 5 1/4 + imp 80 col. DIOT J-Luc 16, Rue de l'Artois - Studio 14 - 68100 MULHOUSE.
VENDS OU ÉCHANGE PC/XT OLIVETTI M19 + imprimante : 3500F ens. Tél (1) 43.72.53.97.

VENDS ampli POWER professionnel APK 2100 MKII - Prix : 2000F - Tél : (1) 48.68.27.05.

VENDS Géné BF : 400F - Multimètre : 150F - Voltmètre électronique : 500F - Multimètre digital : 400F - Fréquencemètre 1Hz à 50 MHz. Tél : 56.87.10.07 ou 56.49.59.54.

Ret. 60 ans amat. électron. depuis 1960 ayant cours et imp. document **RECHERCHE CORRESPONDANT POUR ÉCHANGE IDEES**. Tél : 35.76.35.55.

VENDS ELEX du n° 1 au 22 : 250F contre remboursement. ZAITRI M 70, Bis Av De La Princesse 78110 LE VESINET.

CHERCHE doc et schémas pour fabrication d'un flash de studio de 1000 joules. THEVENONT Franck Tél : (1) 47.85.84.67.

ÉTUDIANT CHERCHE DONATEUR d'oscillo tous types en état ou à réviser. Tous frais PTT remb. Tél à partir de 18H : 35.66.75.22.

VENDS pièces de maintenance et récup. en bon état sur mat. électron. profess. désaffecté ou refusé. Tél : 66.77.66.03 H Repas.

VENDS divers composants très bas prix lex : 4164-20 : 9F - 4164-30 : 6F - 41256 -12 : 20F - 2716 : 25F - 68000P12 : 155F) rens tél : (1) 39.72.68.66.

CHERCHE caméra HITACHI VRC 770S ou similaire ou VIDICON. DOBERSECQ 6, Cité Les Jésuites 81100 CASTRES. Tél : 63.72.57.73.

VENDS ordinateur AT286 FD360K FDI, 2M HD40Mo, écran HERCUL + VENDS TREAMER 20Mo BULL - jamais utilisé. Pat Tél : 64.40.89.44.

ACHÈTE ordinateurs en panne compatibles PC XT et AT ATARI AMIGA APPLE MCINTOSH - Faire offre à Duong Christian Tél : (1) 45.34.91.29

UN MAGASIN OUVERT EN AOÛT !

A LYON !

GELAIN

22, avenue de Saxe
69006 LYON

Tél. 78.52.77.62
Fax. 72.74.18.79

Dépêchez-vous !

Abonnez-vous pour 190 F (Tarif France) avant l'augmentation au 1er septembre Utilisez le bon de commande en encart

ELEX Les Trois Tilleuls
BP 59 - 59 850 NIEPPE
tél: 20 48 68 04 télécopie: 20 48 69 64
télex: 132 167 MINITEL: 3615 code ELEX
8h30 à 12h30 et de 13h15 à 16h15
Banque : Crédit Lyonnais - Armentières n° 6631-618402
CCP PARIS 190200V
libellé à "ELEX"

Société éditrice : Editions Casteilla
SA au capital de 50 000 000 F
siège social : 25, rue Monge 75005 PARIS
RC-PARIS B : 562 115 493 SIRET : 00057 APE : 5112
principal associé: S'e WOLTERS-KLUWER
Directeur général et directeur de la publication: Marinus Visser

3e année n°24 juillet 1990

ABONNEMENTS : voir encart avant-dernière page
PUBLICITE : Brigitte Henneron et Nathalie Defrance
ADMINISTRATION : Jeanine Debuyser et Marie-Noëlle Grare
DIRECTEUR DELEGUE DE LA PUBLICATION : Robert Safie

ont participé à la réalisation de ce numéro:
Jean-Paul Brodier - Yvon Doffagne
Denis Meyer - Guy Raedersdorf - NN
Jean-Christophe Vieillard

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'oeuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 11 mars 1957 - art. 40 et 41 et Code pénal art. 245).

Dépôt légal : juillet 1990
N° ISSN : 0990-736X
N° : CPPAP : 70184
© ELEKTUUR 1990

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

Tous droits réservés pour tous pays

Petites Annonces Gratuites ELEX

- Les petites annonces sont gratuites pour les particuliers. Les annonces à caractère commercial sont payantes d'avance au prix de 41,51 FF par ligne (35 FF/HT).
- Les textes, lisiblement rédigés, ne seront acceptés *que sur la grille* ci-dessous (ou sa photocopie). N'oubliez pas d'inclure *dans votre texte* vos coordonnées ou n° de téléphone complet (avec préfixe "1" pour zone Paris).
- L'offre est limitée à une annonce par mois et par lecteur : joindre obligatoirement le *coin justificatif* valable jusqu'à la fin du mois indiqué.
- Indiquer *aussi en dehors* du texte votre nom et votre adresse complète : les envois anonymes seront refusés.
- ELEX se réserve le droit de refuser à sa discrétion les textes reçus, notamment en raison des limites de l'espace disponible ou d'un texte ne concernant pas l'électronique. En principe, les textes reçus avant le 15 du mois paraîtront le mois suivant.
- ELEX n'acceptera aucune responsabilité concernant les offres publiées ou les transactions qui en résulteraient.
- L'envoi d'une demande d'insertion implique l'acceptation de ce règlement.

ELEX - p.a.g.e. - B.P. 59 59850 NIEPPE

Texte de l'annonce (inclure vos coordonnées) :

Compléter obligatoirement (hors annonce).

Nom _____

Adresse _____

Ne rien inscrire ici. Merci

Justificatif : photocopies refusées
p a g e e l e x
août 1990

que vous avez montée, N3 produira le signal de détresse. Quand la sortie de N2 est au contraire au niveau bas, T2 ou N3 sont bloqués.

silence radio

Ceux d'entre nos lecteurs qui ne se sont pas sentis concernés jusqu'à présent, par exemple parce qu'ils ne sont pas modélistes, mais qui ont eu la persévérance de lire cet article jusqu'à ce point (bravo !), vont trouver dans la dernière partie de notre description, des éléments assez nouveaux, du moins pour un débutant en électronique, lecteur d'ELEX.

La question se pose en effet de savoir comment déclencher le signal.
Des capteurs de choc ? Trop compliqué.
Quand rien ne va plus, la communication radio est interrompue, le modèle réduit ne reçoit plus d'impulsions de commande ; c'est alors que le générateur doit entrer en fonction. Archi simple, jugez-en : tant que les impulsions de commande (à gauche sur le schéma de la figure 1) arrivent au générateur, le condensateur reste C2 chargé, ce qui empêche évidemment N2 d'osciller.

Quand au contraire il ne se passe plus rien à l'entrée, la résistance R1 force l'entrée de N1 au niveau haut. La sortie de N2 est maintenant au niveau bas, et, du fait de la présence de la diode, C2 peut se décharger à travers R3 dans la sortie de N2 quand elle est basse. Maintenant le signal de détresse est émis, par celui des deux circuits que vous aurez monté (Bz1 ou Bz2). La fréquence du signal émis par Bz1 est réglable à l'aide de P1, mais celle de Bz2 est fixée par le fabricant.

Vous trouverez ailleurs dans ce numéro, dans l'article sur la cigale électronique, de précieuses indications sur les possibilités de combiner divers générateurs de signaux carrés.

85701

Figure 2 - Plan d'implantation des composants sur une chute de platine d'expérimentation. L'alimentation du générateur pourra être assurée à partir du circuit de bord du modèle réduit qui en sera équipé.

LISTE DES COMPOSANTS

R1,R4* = 470 kΩ
R2 = 1 kΩ
R3 = 220 kΩ
R5 = 22 kΩ
P1* = 500 kΩ var.

C1 = 180 nF
C2 = 10 µF/6 V
C3* = 2,2 nF
C4 = 100 nF

D1 = 1N4148
T1 = BC547
IC1 = 4093

Divers :
Bz1* = résonateur piézoélectrique
Bz2 = ronfleur actif (5 V CC)
1 platine d'expérimentation de format 1

*composants supprimés si on utilise T1 et Bz2

Les lignes à haute tension quadrillent le ciel de presque toutes les régions de France, les centrales atomiques poussent comme des champignons ; malgré tout cela il est encore rare de disposer de prises de courant dans une prairie ou au bord d'un étang. Ce serait pourtant bien pratique de pouvoir recharger les accus de nos avions ou bateaux après une demi-heure ou une heure d'évolutions. Les accus ne tiennent guère plus longtemps, et il faut donc les recharger à partir de la seule source disponible sur le terrain : la batterie de voiture.

doubleur de tension de batterie de voiture

un convertisseur continu-continu

Pas de problème pour les accus de récepteur de 4,8 V, ni pour les accus de traction de 6 V. Le problème commence à se poser si la tension est de 12 V, comme pour les accus de l'émetteur, ou les accus de traction des voitures ou des bateaux de vitesse. En effet la charge n'est possible que si la source présente une tension supérieure à la tension de fin de charge de l'accumulateur. L'onduleur proposé le mois dernier (elex n°23) est une solution possible à ce problème : il permet d'alimenter en 220 V un chargeur classique. Ce n'est pas la solution la plus pratique car elle imposerait d'emporter deux appareils, en plus de la réserve d'essence, de la pompe, du casse-croûte de 10 h, des bougies, des outils, du casse-croûte de midi...

Ce n'est pas non plus la solution la plus rationnelle, puisqu'elle consisterait à passer du continu à l'alternatif dans l'onduleur, puis de l'alternatif au continu dans le chargeur. Nous avons vu que le rendement de l'onduleur n'est pas égal à 1, celui du chargeur non plus, ce qui représente des pertes importantes d'une énergie qui n'est disponible qu'en quantité limitée.

Si l'onduleur n'est pas justifié par une autre utilisation, il est plus intéressant de s'équiper du convertisseur continu-continu présenté ci-dessous, en sachant qu'il n'est prévu que pour la charge d'accumulateurs, ou toute autre utilisation ne demandant qu'une tension continue entre 12 et 24 volts.

Le principe

Laissons de côté pour l'instant l'électronique de

Figure 1 - Le processus de conversion est simple, tout au moins dans cette représentation. Le condensateur C1 est chargé à la tension de la batterie à travers les diodes Da et l'inverseur en position a. Ensuite il se décharge à travers les diodes Db. Le condensateur C1 se trouve en série avec la source d'alimentation, donc la tension obtenue sur C2 est double de la tension de la source. C'est le multivibrateur repéré FF qui commande l'inverseur.

Figure 2 - La transcription du principe de fonctionnement dans un schéma de principe détaillé suppose qu'on résolve quelques petits problèmes. Le fonctionnement des transistors en commutation est particulier : le gain est faible lorsque le transistor fonctionne à fort courant de collecteur et faible tension de saturation, d'où ce courant de base important de 500 milliampères pour un courant de collecteur de 4 ampères. Le créneau délivré par le multivibrateur N1-N2 ne peut pas commander directement les transistors pilotes T1 et T2. C'est la raison d'être des circuits de retard N3 et N4, qui interdisent la conduction simultanée des interrupteurs.

commande représentée dans la partie gauche du schéma de la **figure 2**. Intéressons-nous plutôt à la partie droite ou partie « puissance ». Il est très fréquent qu'un montage puisse se scinder comme nous le faisons en deux parties : commande et puissance. Nous examinons en premier lieu la partie puissance, car c'est elle qui représente le but à atteindre et c'est sa configuration qui détermine celle de la partie commande. Le principe de l'étage de puissance se résume au schéma de la **figure 1**. Les transistors ont disparu et sont remplacés par des interrupteurs ou plus précisément par un inverseur. Cette représentation correspond à leur fonction dans le montage, ils ne sont rien d'autre que des interrupteurs électroniques. D'autre part cette représentation donne une idée de leur mode de fonctionnement, sur lequel nous reviendrons plus tard.

Le **doubleur Villard** – c'est le nom du montage– utilise la charge et la décharge successives d'un condensateur dans un autre pour produire une tension continue de valeur double de la tension primaire. Il est utilisable aussi pour obtenir après redressement une tension continue double de la tension efficace d'un secondaire de transformateur. Dans ce cas, l'inverseur est inutile, puisque la tension du secteur change de polarité 100 fois par seconde.

La charge du condensateur C1 se produit quand l'inverseur est en position *a*. Le courant circule alors à travers les deux diodes Da en parallèle. Les deux diodes montées en parallèle sont l'équivalent d'une diode unique capable de conduire un courant de plus forte intensité. La décharge intervient quand l'inverseur est en position *b*, à travers les diodes Db (comme pour Da) et le condensateur C2. Le pôle négatif de C1 est connecté, par l'inverseur en position *b*, au pôle positif de la source de tension, ce qui revient à mettre en série deux sources de tension, et donc à additionner leurs tensions. La tension de la source est de 12 V, celle du condensateur C1 chargé est aussi de 12 V, donc la tension entre la masse et le pôle positif de C1 est de 24 V. Comme les diodes Da sont bloquées (tension inverse), le courant circule à travers les diodes Db et vient charger le condensateur C2 sous 24 V. Le condensateur de sortie C2 ne peut pas se décharger dans la source de tension puisque les diodes Db sont polarisées en inverse par cette tension double de celle de la source.

les pertes

La tension calculée de 24 V n'est pas atteinte en pratique car nos interrupteurs ne sont pas de parfaits conducteurs : les transistors provoquent une chute de tension collecteur-émetteur. Comme la tension de déchet augmente en fonction de l'intensité, la tension disponible en sortie sera variable en fonction du courant consommé par la charge. C'est ce que montre la **figure 4**. La tension maximale à vide ne dépasse guère 21 V, car la tension de saturation collecteur-émetteur de chaque transistor est de 1,5 V(1pp). La baisse de tension de sortie est provoquée aussi par les pertes dans les condensateurs, qui augmentent encore plus rapidement que la tension de déchet des transistors quand l'intensité augmente.

Le rendement est représenté sur le même graphi-

Figure 3 - Les fronts des trois courbes ne coïncident pas. Un retard est introduit dans la transmission des fronts montants d'une part, des fronts descendants d'autre part. Pendant les temps morts qui séparent la fin d'une impulsion du début de la suivante, aucun des transistors ne conduit.

que. Il peut sembler curieux, au vu de ce qui précède, que le rendement augmente avec l'intensité. L'explication tient au fait qu'une bonne partie des pertes est constante ; il s'agit du courant de base des transistors-interrupteurs. C'est le moment de revenir, comme nous l'avons annoncé, sur le mode de fonctionnement des transistors. Ils doivent être maintenus saturés pendant leur période de conduction pour minimiser la tension de déchet et donc les pertes par échauffement. Nous obtenons la saturation par un courant de base important, de 500 milliampères dans notre cas. Ce courant est perdu.

Si les plus malins posaient maintenant la question : « pourquoi pas un darlington ? », nous répondrions qu'il s'agit d'une bonne question : dans le montage darlington, en effet, la plus grande partie du courant de base traverse aussi la charge. Le courant de base est donc **un courant utile** dans le cas du darlington, il n'est pas perdu comme dans le montage en émetteur commun. Mais comme les plus malins sont partis avec leur darling se dorer la pilule, il ne reste personne pour poser la question. Ce sera donc un montage en émetteur commun. Non sans raisons d'ailleurs.

Si nous avons préféré au darlington le montage en émetteur commun, c'est parce que le darlington ne peut travailler qu'en **quasi-saturation**, que sa tension collecteur-émetteur est augmentée d'au moins un seuil de diode (0,7 V) et que cette tension de saturation élevée (relativement) provoquerait des pertes beaucoup plus importantes à charge nominale.

l'électronique de commande

Nous disposons maintenant d'interrupteurs capables de conduire un courant intense. Reste à les commander à tour de rôle pour provoquer au bon moment la charge puis la décharge du condensateur C1. Un multivibrateur astable, comme nous savons les faire, peut s'acquitter de cette tâche, pourvu qu'il soit suivi d'un inverseur qui fermera un interrupteur pendant qu'il ouvrira l'autre. Ce multivibrateur est construit autour des portes NAND N1 et N2, il fonctionne de façon tout à fait classique par la charge et la décharge des condensateurs C1 et C7 à travers les résistances R1 et R11. Il aurait suffi en théorie de relier par des résistances les bases des darlingtons T1 et T2 à la sortie de N1 ou à celle de N2. L'inversion est obtenue par l'opposition de polarité de T1 (NPN) et de T2 (PNP). Quand la tension est positive T1 conduit, quand elle est nulle, c'est T2 qui conduit et T1 qui est bloqué. Pourquoi alors ces portes N3 et N4 ?

Ce qui n'apparaît pas sur la représentation simplifiée de la figure 1 apparaît très bien en revanche sur le schéma détaillé de la figure 2 : si les deux interrupteurs sont fermés simultanément, ils mettent la source de tension en court-circuit. Tout le courant que la batterie peut délivrer traverserait alors les deux transistors, sans aucune limitation d'intensité. C'est ainsi que meurent le plus souvent les transistors : par surintensité, même brève.

Le fonctionnement de N3 et N4 est illustré par la **figure 3**. Les trois diagrammes, A, B et C représentent les tensions aux points correspondants du schéma de la figure 2. Le signal A est le créneau symétrique délivré par le multivibrateur. Appliqué simultanément aux deux portes N3 et N4, il y subit des traitements différents.

La sortie de N3 ne passe pas à zéro immédiatement après le passage à 1 du signal de commande, car l'entrée 2 est maintenue au niveau bas tout le temps que met le condensateur C2 pour se charger. La porte N3, R2 et C2 constituent donc un circuit de retard. La sortie ne passe à zéro qu'après que la tension sur le condensateur a atteint la tension de seuil de l'entrée. C'est ce que représente le diagramme B : le transistor T2 ne devient conducteur qu'un peu après le passage de 0 à 1 du signal de commande (il s'agit d'un PNP, qui conduit quand la tension en sortie de N3 est nulle). La fin de conduction, elle, coïncide exactement avec le retour à zéro de la tension de commande, car il suffit qu'une des entrées de la porte NAND passe à zéro pour que sa sortie passe à 1.

La sortie de N4 est active au niveau 1 (12 V) puisqu'elle commande un transistor NPN (T1). Elle ne passe pas à 1 aussitôt que le signal de commande passe à zéro, car la tension du condensateur C3 maintient les deux entrées à un potentiel supérieur au seuil. Au contraire le passage à zéro est instantané car la charge du condensateur se fait à travers la diode D1, qui court-circuite dans ce sens-là la résistance R3.

Ces deux circuits de retard, l'un retardant le front montant, l'autre le front

Figure 4 - Ces trois courbes résument les caractéristiques du convertisseur de tension continue. L'une représente l'intensité débitée, l'autre l'intensité consommée. L'intensité consommée est au moins double de l'intensité fournie, sans quoi le montage délivrerait plus d'énergie qu'il n'en reçoit. Le rendement (η, lire êta) est le rapport entre la puissance restituée et la puissance consommée. Il augmente au fur et à mesure que la puissance délivrée augmente. C'est dû à la consommation importante des circuits de commande des commutateurs, indépendante2 de la puissance fournie en sortie.

descendant du créneau présenté à leur entrée commune, font que les phases de conduction de T1 et T2 sont de durée égale, mais séparées par un temps mort (t1, t2) de quelques millionièmes de seconde. C'est suffisant pour interdire la conduction simultanée et assurer la sécurité des transistors de puissance T3 et T4, dont le courant de base est fourni par T1 et T2.

en vrac

Les valeurs du schéma correspondent à une fréquence de 5 kHz (1pp), qui est l'optimum pour ce montage. Une fréquence plus élevée nous imposerait d'utiliser des composants spéciaux tels que des transistors de commutation rapides, des diodes rapides et des condensateurs à faibles pertes. Leur mise en oeuvre dans de bonnes conditions enlèverait au circuit une grande partie de la simplicité qui en fait l'intérêt. Nous nous en sommes donc tenus au schéma proposé, utilisant exclusivement des composants ordinaires.

Le « court-circuit » du pont redresseur n'est pas dû à une distraction du dessinateur, c'est volontairement que les quatre diodes sont mises en parallèle deux par deux.

Les transistors T1 et T2 sont des darlingtons, puisqu'ils n'ont nul besoin de présenter une faible tension de saturation. Par contre, le courant de base infime dont ils ont besoin peut être fourni facilement par les étages de sortie du quadruple NAND en CMOS.

La puissance des résistances R5 et R6 est de **cinq watts**. Elles ont à dissiper la majeure partie des pertes du montage. Le reste des pertes, variable en fonction de la charge, c'est-à-dire de l'intensité du courant prélevé à la sortie, est dissipé par les transistors T3 et T4, dans une plaque d'aluminium de 10 cm par 10 cm au minimum. La mise en boîte tiendra compte du dégagement de chaleur : il faudra prévoir une aération car les composants chauds ne sont pas seulement les transistors T3 et T4. En plus des résistances de base, prévues en 5 W, les transistors pilotes et même les condensateurs de sortie chauffent.

Des condensateurs qui chauffent ?
Ce n'est pas une plaisanterie ! Les condensateurs conduisent un courant alternatif de forte intensité et ils s'échauffent du fait de leur résistance interne. Pour limiter l'échauffement des condensateurs, il est possible, et même souhaitable, de les remplacer par une série de condensateurs plus petits en parallèle : 2 fois 220 µF ou 5 fois 100 µF pour remplacer 470 µF.

Le courant disponible en sortie atteint 2 ampères ; le courant prélevé sur la batterie est alors forcément supérieur à 4 ampères. N'abusez pas de l'utilisation du chargeur car la batterie de voiture a aussi une capacité limitée.

85691

Liste des composants

R1,R11 = 100 kΩ
R2,R3 = 22 kΩ
R4 = 100 Ω
R5,R6 = 22 Ω/5 W
R7,R8 = 47 Ω
R9,R10 = 10 kΩ
C1,C7 = 1 nF
C2,C3 = 220 à 330 nF
C4 = 100 µF/16 V axial
C5 = 470 µF/16 V axial
C6 = 1000 µF/35 V axial
T1 = BD 679
T2 = BD 680
T3 = TIP 2955
T4 = TIP 3055
D1,D3 = 1N4148
D2 = zener 15 V/400 mW
IC1 = 4093

Divers :

1 pont redresseur B40C5000/3300 ou équivalent
1 platine d'expérimentation de format 2

Figure 5 - La platine représentée à droite indique la position des ponts en fil à établir avant de câbler les autres composants. Les lignes pointillées repèrent les pistes qui doivent être étamées ou doublées par un fil après le câblage. Elles ont à conduire un courant important et ce renfort est nécessaire pour diminuer leur résistance. Pour les dessinateurs qui s'attaqueraient au circuit imprimé, signalons que les pistes reliant les collecteurs et les émetteurs devraient avoir au moins deux millimètres de largeur. Comptez un millimètre de largeur par ampère pour une piste étamée.
Les transistors T3 et T4 sont montés sur un radiateur ; une plaque d'aluminium de 10 cm par 10 cm suffit. Il est inutile d'isoler les languettes des transistors car elle sont reliées au collecteur, mais il n'est pas inutile de les enduire de graisse conductrice de la chaleur.

alarme de portefeuille

« La propriété, c'est le vol ». Ainsi parlait un nommé Proudhon. Il entendait par là que sans la propriété, le vol n'existe pas. D'autres interprétations sont possibles, par exemple « il faut voler pour devenir propriétaire ». Peu importe le fondement philosophique, le fait est que nous sommes à la merci des pique-poquette, que nous soyons à la plage, dans un autobus, ou dans n'importe quel endroit public. Les « vols à la tire » occupent une part importante du temps des commissariats et des colonnes des journaux ; que vous n'en ayez jamais été la victime ne signifie pas que cela ne peut pas vous arriver.

Un petit montage électronique qui se mettrait à couiner dès qu'on touche à votre portefeuille ou à votre carnet de chèques pourrait rendre bien des services. Vous pourriez vous endormir tranquillement dans le train ou sur la plage, ou laisser votre manteau au vestiaire. Le montage devrait être petit et discret, ne rien consommer en veille, être commode à mettre en marche et à arrêter, car il faut quand même que vous puissiez vous servir de votre portefeuille. Voyons si le montage ci-dessous répond à ces exigences.

deux oscillateurs

Le composant principal du montage est encore un quadruple NAND (non-et) à trigger de Schmitt, de type 4093. Nous commençons à être habitués à ce circuit intégré qui permet de construire des oscillateurs simples. Les entrées des quatre portes non-et qu'il contient ne réagissent aux changements de tension qu'une fois passés deux seuils différents, l'un pour le niveau logique 1, l'autre pour le niveau logique 0. La **figure 1** représente les deux versions, assez semblables, du montage.

La différence réside dans le mode de déclenchement ; vous choisirez donc l'une ou l'autre version en fonction de la nature du contact de déclenchement disponible.

Les portes N1 et N2 sont montées toutes les deux en oscillateur à basse fréquence. La porte N2 oscille à une fréquence audible, suivant le principe déjà expliqué ailleurs : la sortie (broche 3) à l'état 1 charge le condensateur C2 à travers la résistance R2. Dès que la tension sur le condensateur a atteint la tension de seuil haut de l'entrée (broche 1), la sortie bascule à l'état 0. Le condensateur se décharge alors à travers la résistance jusqu'à ce que sa tension atteigne le seuil bas. La sortie bascule à nouveau, et le passage à 1 fait redémarrer le cycle. Ce fonctionnement n'est possible que si l'autre entrée (broche 2) est au niveau logique 1. Si elle est à zéro, la sortie est bloquée à 1. C'est ce qui va nous permettre de moduler le signal audible.

La porte N1 oscille à une fréquence beaucoup plus basse. Elle commande par sa sortie l'entrée (broche 2) de la porte N2. Les passages successifs à 1 et à 0 de l'entrée de N2 bloquent périodiquement l'oscillation, ce qui produit un signal intermittent, plus propre à attirer l'attention qu'un signal continu. La modulation obtenue est une modulation en tout ou rien.

un étage de puissance

Le signal carré disponible à la sortie de la porte N2 n'est pas appliqué directement au résonateur piézoélectrique, il commande la porte N3, montée en inverseur. La porte N3 commande à son tour la porte N4, montée elle aussi en inverseur. Les signaux disponibles sur les sorties des deux inverseurs se trouvent en opposition de phase, ce qui permet d'appliquer au vibreur une tension alternative d'amplitude double de celle de la tension d'alimentation. Chaque fois que l'une des sorties est à 9 V, l'au-

Figure 1 - La différence entre les deux variantes du schéma réside dans le mode de déclenchement de l'alarme. Le schéma du haut représente une alarme déclenchée par la fermeture d'un contact ; celui du bas une alarme déclenchée par l'ouverture d'un contact. Ces deux variantes permettent d'utiliser le montage à d'autres fins que la surveillance d'un portefeuille. Une boucle de surveillance, par exemple, convient à la protection contre les intrusions d'une pièce à plusieurs issues.

tre est à zéro. De ce fait la charge, le résonateur, voit une tension d'amplitude constante mais de polarité inversée à chaque alternance, c'est-à-dire une tension alternative de valeur crête égale à la tension d'alimentation. Il faut noter que les circuits CMOS délivrent en sortie une tension pratiquement égale à la tension d'alimentation, sans déchet ou presque, à la seule condition que le courant consommé soit très faible. C'est le cas avec le résonateur piézoélectrique, qui ne demande que 2 ou 3 milliampères.

un circuit, deux variantes

Le couinement retentit dès la mise sous tension du montage. Les deux variantes correspondent à deux manières de mettre le montage en fonction, selon l'utilisation que vous voudrez faire de l'alarme et le type de contact disponible.

La première variante, celle du schéma supérieur, utilise un contact **à fermeture**, c'est-à-dire ouvert au repos. L'action qui déclenche l'alarme ferme un contact qui alimente le circuit.

La deuxième variante utilise un contact **à ouverture** qui peut être la rupture d'une boucle. Le courant qui traverse en permanence la boucle ou le contact bloque le transistor FET (à effet de champ) T1. Cette variante est utilisable pour la protection d'une pièce dont toutes les issues sont munies d'un contact à ouverture. Tous les contacts sont montés en série et constituent la boucle de surveillance.

Tant que la boucle est fermée, la grille du FET T1 est maintenue au potentiel de sa source, ce qui en fait un interrupteur ouvert. Il suffit donc, contrairement au montage du premier sché-

ma, d'ouvrir le circuit pour que l'alarme soit alimentée.

Vous pouvez utiliser, à la place du transistor à effet de champ, un transistor PNP de type BC560C. C'est l'émetteur qui sera relié à la pile, et le collecteur au circuit d'alarme. La résistance de grille devra être remplacée par une résistance de base, dont la valeur passera à 100 kΩ. Cette valeur plus « faible » est nécessaire car le transistor bipolaire a besoin d'un courant de base pour conduire. Rassurez-vous quant à la longévité de la pile : la consommation en veille n'est que de 0,09 mA, neuf centièmes de milliampère.

bidouille, quand tu nous tiens !

Il serait fort étonnant que le son de l'alarme vous plaise tel qu'il est. Ce n'est qu'une question de goût, et l'adaptation est des plus faciles. La hauteur du son, c'est-à-dire la fréquence de l'oscillation, est déterminée par la valeur du circuit R2/C2. Vous pouvez modifier l'une ou l'autre, ou les deux, pour obtenir un son plus grave ou plus aigu. Le son devient plus aigu lorsque R ou C diminue, et inversement.
Pensez simplement qu'un condensateur de faible capacité sera chargé plus vite, ou qu'une résistance de plus faible valeur permettra une charge plus rapide d'un condensateur de même capacité.

La construction se fera selon le dessin de la **figure 3**, sur un morceau de platines d'expérimentation. Commencez, comme d'habitude, par installer les ponts en fil, puis passez aux autres composants. Le support de circuit intégré ne figure pas dans la liste des composants ; il est recommandé malgré tout si vous n'êtes pas sûr de votre habileté à souder rapidement. L'installation est laissée à votre imagination et dépendra autant des accessoires disponibles que de l'usage souhaité.

Nous avons gardé pour la fin une bidouille fort satisfaisante à différents titres. Il s'agit de l'alimentation du montage, qui peut être totalement gratuite, en même temps qu'elle vous évite un gaspillage honteux. Récupérez pour cela la pile qui se trouve dans chaque chargeur d'appareil photo de marque Polaroïd. Cette pile de 6 V est destinée à alimenter le système de mise au point, le flash et le moteur d'éjection de la photo. Elle est incorporée au chargeur que vous jetez normalement après usage. Elle n'est pas plus épaisse qu'une feuille de carton et renferme encore une réserve d'énergie appréciable après que vous avez fait la dernière photo du chargeur. Comme les circuits CMOS s'accommodent en général de toute tension comprise entre 2 V et 18 V, l'alarme fonctionne parfaitement avec cette pile de 6 V ; fallait-il le préciser ?
Y aura-t-il des lecteurs astucieux qui trouveront d'autres applications économiques et écologiques à ces merveilles de la technologie qui finissent à la poubelle et empoisonnent notre environnement ? Saurons-nous récompenser, parmi les astucieux, les courageux qui prendront la peine de nous écrire ? Attendons.

85707

Figure 2 - Le dessin du haut illustre la construction de l'alarme de portefeuille. L'alarme est installée à demeure dans la poche et le « doigt » du portefeuille vient interrompre le circuit. Sitôt le doigt retiré, le circuit est établi et la chose couine, pour réveiller le dormeur ou attirer l'attention des voisins. La photo en tête d'article page 37 montre la version avec contact à ouverture. Ici le voleur arrache du portefeuille, sans le savoir, une épingle attachée à un fil. Cette épingle court-circuitait jusqu'alors la source et la grille de T1 ; son absence permet au transistor d'alimenter le circuit.

LISTE DES COMPOSANTS

R1,R2 = 470 kΩ
R3 = 4,7 MΩ*
C1 = 220 nF
C2 = 680 pF
T1 = BS 250*
IC1 = 4093

Divers:

1 platine d'expérimentation de format 1
1 interrupteur unipolaire
1 résonateur piézo

* voir texte

Figure 3 - Les quelques composants de l'alarme ne demandent qu'un petit morceau de platine d'expérimentation. Le repérage des broches de T1 correspond à la version à transistor bipolaire. La correspondance entre les broches du FET et celles du BC560 sont données dans le texte. Attention aussi à la valeur de R3.

LED et résistances de limitation de courant

ou deux cent vingt hommes aux talons de LEDY

Devant le comptoir : « Bonjour, je voudrais une diode électronique, pour en 12 V, siouplé »
Derrière le comptoir : « Pardon ? »
Devant le comptoir (irrité) : « Une LED rouge, quoi !... qui marche à 12 V, vous avez bien ça, non ? »
Derrière le comptoir (regard bovin) : « euh... grzjrmltr... meuh... »
Devant le comptoir (sûr de lui) : « Vous zavez pas ça ? Les petites loupiotes rouges, là. On les voit partout, là... Oh, ben alors là... »
Derrière le comptoir (angélique) : « Monsieur désire des diodes électroluminescentes. Rouges, n'est-ce ? »
Devant le comptoir (pas démonté) : « Bahlors, c'est quoi je dis ! »
[...]
La scène est banale, et se termine bien le plus souvent, car derrière le comptoir, on a des manières. On sait faire preuve d'une patience d'ange. Oui, d'ange. C'est l'impression que font ces admirables vendeurs qui (quand ils ne s'écoutent pas parler eux-mêmes) n'écoutent pas le client qui déblatère, mais semblent recueillis à l'écoute d'un angélus lointain. *L'angélus du billet*, sans doute.

Pour les marchands de composants, le dilettantisme des clients est assez décourageant, paraît-il, et si un vendeur débutant se donne encore la peine d'expliquer, l'index dressé et drapé dans la dignité que lui confère sa blouse blanche toute neuve, que des LED, il en existe certes des rouges, des jaunes, des vertes et éventuellement des bleues, des grandes, des petites, de toutes les formes, rondes, carrés, triangulaires, rectangulaires, trapézoïdales, à rendement normal ou élevé, mais que jamais on ne trouvera une LED fabriquée pour une tension donnée (ouf !), ce vendeur perdra rapidement son juvénile enthousiasme.
Soit il change de boulot, soit il devient un vendeur confirmé.

Comme ELEX veut du bien autant à ses lecteurs qu'aux marchands de composants, on trouvera ici quelques rappels fondamentaux sur les lois élémentaires qui régissent tension, courant et résistance dans l'émission de lumière à partir de l'arséniure de gallium (la subs-

Tableau 1				
intensité couleur	lumineuse en mCd*	courant en mA	tension en V	tension inverse max. en V
rouge	1	20 (≤40)	1,6 (≤2,0)	3
rouge (haut) rendement)	3	20 (≤50)	2,2 (≤3,2)	5
jaune	2,5	20 (≤50)	2,3 (≤3,2)	5
vert	2,5	20 (≤50)	2,7 (≤3,2)	5

*(millicandela)

tance semi-conductrice dont sont faites les LED).

Qu'elles soient électroluminescentes ou pas, les diodes fonctionnent de la même manière : ce sont des interrupteurs dont l'état dépend de la polarité de la tension qui y est appliquée. Quand leur anode est positive par rapport à leur cathode, elles conduisent. Autrement elles sont bloquées. Pour qu'elles conduisent, il ne suffit pas qu'elles soient correctement polarisées, il faut aussi que la différence de potentiel entre cathode et anode dépasse un certain seuil : de 1,6 V à 2,7 V selon la couleur (cf. tableau 1) pour les diodes électroluminescentes, et 0,7 V pour les diodes au silicium ordinaires.

Les diodes électroluminescentes ne doivent pas être soumises à une tension plus forte que 1,6 V à 2,7 V, puisqu'une fois passantes, elles le sont comme un interrupteur fermé, abstraction faite de la tension de seuil. Ceci a pour effet de permettre au courant de grimper, de grimper, de grim... Pet ! L'intensité du courant à travers la LED a dépassé le seuil fatal.

Il faut donc interposer une résistance qui fasse chuter la tension en éliminant la portion de la tension d'alimentation supérieure à 1,6 à 2,7 V. Ainsi le circuit de la **figure 2** peut-il être considéré comme un diviseur de tension ; ici c'est la tension de batterie de 4,5 V qui est divisée. La résistance la fait chuter entre 2,9 et 1,8 V.

Il y a, entre les deux tensions de ce diviseur, une différence de nature : la tension sur la résistance dépend de la tension de la batterie, ce qui n'est pas le cas de la tension sur la LED qui est assez constante.
La loi d'Ohm nous permet de déterminer le courant à travers la LED en fonction de la résistance et de la tension :

$$U = R \cdot I \text{ et } I = U/R$$

La formule indique que l'intensité du courant I est déterminée par la tension U et la résistance R. Le courant est donné en A (ampères), la résistance en Ω (ohms) et la tension en V (volts).

1 Ω = 1 V/1 A

Prenons par exemple la LED de la figure 2, et attribuons-lui une tension de conduction de 2,2 V, et supposons que la résistance R soit de 100 Ω. Nous aurons donc :

$$U = 4{,}5\ V - 2{,}2\ V = 2{,}3\ V$$

$$I = \frac{2{,}3\ V}{100\ \Omega} =$$

$$0{,}023\ A \approx 23\ mA$$

soit 3 mA de plus que l'intensité nominale. Cet écart par rapport aux valeurs typiques n'est nullement critique. Au contraire, la LED brillera un peu plus fort. On peut pousser le courant de la sorte jusqu'à 50 mA, sans trop compromettre la longévité du composant. Au-delà...

Dans la plupart des applications, quand on utilise des LED, on part de la valeur typique ou de la valeur souhaitable pour le fonctionnement du circuit et l'on adapte la valeur de la résistance talon. Si le courant à travers la LED de la figure 2 doit passer de 23 mA à 40 mA par exemple, il suffit de loidomiser de la façon suivante :

D'abord la formule :

$$R = \frac{U}{I}$$

puis le calcul :

$$R = \frac{2{,}3\ V}{40\ mA} =$$

$$\frac{2{,}3}{0{,}04}\ \Omega = 57{,}5\ \Omega$$

En pratique, cela donne une résistance (de valeur normalisée) de 56 Ω.

Nous avons établi pour vous un tableau pratique avec toutes les valeurs de résistances courantes pour différentes conditions d'application. Vous trouverez également dans ce **tableau 2** des indications sur la puissance de ces résistances : le courant et la chute de tension se traduisent par un échauffement de la résistance. Celle-ci ne peut supporter une augmentation de sa propre température que dans certaines limites. Ce détail n'est important que pour les tensions élevées. La formule de calcul de la puissance est :

$$P = I^2 \cdot R$$

où P est en W (watts)
R en Ω
et I en A

Dans le dernier calcul effectué ci-dessus, la puissance est :

$$P = (40\ mA)^2 \cdot 56\ \Omega$$
$$= 0{,}04 \cdot 0{,}04 \cdot 56\ \Omega$$
$$= 0{,}09\ W = 90\ mW$$

Le rendement des LED, c'est-à-dire la quantité de lumière obtenue pour une quantité donnée d'énergie électrique, est assez élevé (5 à 10 %) mais il est détérioré par les pertes dans l'inévitable résistance de limitation. C'est pourquoi il n'est pas très rentable d'utiliser des LED alimentées sous tension élevée. La dernière ligne du tableau 2 devrait avoir un effet dissuasif (il s'agit de 220 V =, c'est-à-dire 220 V en courant **continu** !). Pour ceux qui aiment les fortes tensions, nous rappelons que dans ELEX n°13, se trouve, page 32, un article dans lequel nous avons montré comment utiliser des LED ordinaires sous les 220 V du secteur.
Soyez prudent, nous n'avons pas l'intention d'ouvrir de rubrique nécrologique dans ce journal.

85663

Tableau 2						
tension courant	rouge (normal) 1,6 V		rouge (haut rendement) 2,2 V		vert, jaune 2,4 V	
	10 mA	20 mA	10 mA	20 mA	10 mA	20 mA
alimentation						
3 V	150 Ω/⅛ W	68 Ω/⅛ W	82 Ω/⅛ W	39 Ω/⅛ W	56 Ω/⅛ W	27 Ω/⅛ W
4,5 V	270 Ω/⅛ W	150 Ω/⅛ W	220 Ω/⅛ W	120 Ω/⅛ W	220 Ω/⅛ W	100 Ω/⅛ W
5 V	330 Ω/⅛ W	180 Ω/⅛ W	270 Ω/⅛ W	150 Ω/⅛ W	270 Ω/⅛ W	120 Ω/⅛ W
6 V	470 Ω/⅛ W	220 Ω/⅛ W	390 Ω/⅛ W	180 Ω/⅛ W	330 Ω/⅛ W	180 Ω/⅛ W
7,5 V	560 Ω/⅛ W	270 Ω/⅛ W	560 Ω/⅛ W	270 Ω/⅛ W	470 Ω/⅛ W	270 Ω/⅛ W
8 V	680 Ω/⅛ W	330 Ω/¼ W	560 Ω/⅛ W	270 Ω/⅛ W	560 Ω/⅛ W	270 Ω/⅛ W
9 V	680 Ω/⅛ W	390 Ω/¼ W	680 Ω/⅛ W	330 Ω/¼ W	680 Ω/⅛ W	330 Ω/¼ W
10 V	820 Ω/⅛ W	390 Ω/¼ W	820 Ω/⅛ W	390 Ω/¼ W	820 Ω/⅛ W	390 Ω/¼ W
12 V	1 kΩ/⅛ W	470 Ω/¼ W	1 kΩ/⅛ W	470 Ω/¼ W	1 kΩ/⅛ W	470 Ω/¼ W
15 V	1,2 kΩ/⅛ W	680 Ω/½ W	1,2 kΩ/⅛ W	680 Ω/½ W	1,2 kΩ/⅛ W	680 Ω/½ W
18 V	1,5 kΩ/¼ W	820 Ω/½ W	1,5 kΩ/¼ W	820 Ω/½ W	1,5 kΩ/¼ W	820 Ω/½ W
20 V	1,8 kΩ/¼ W	1 kΩ/½ W	1,8 kΩ/¼ W	820 Ω/½ W	1,8 kΩ/¼ W	820 Ω/½ W
220 V (= !)	22 kΩ/5 W	10 kΩ/5 W	22 kΩ/5 W	10 kΩ/5 W	22 kΩ/5 W	10 kΩ/5 W

lettre à un ami distrait

Mon cher Rodolphe,

J'ai bien reçu ton colis (après une semaine de retard, tu oublie le code postal, étourdi !) avec ton lecteur de cassettes, que tu m'as envoyé pour que je te le répare. Tu me racontes que c'est quand tu as vu des signaux de fumée après avoir remplacé les piles, que tu as compris que tu les avais mises à l'envers. Et maintenant tu me demandes quoi faire pour éviter que cela se reproduise. Il est vraisemblable qu'avec cet appareil-là, cela ne risque plus de se reproduire, je n'ai pas encore eu le temps d'examiner l'état du circuit, mais il ne serait pas étonnant que la réparation mène trop loin...

Sur ton prochain appareil, les contacts de pile seront vraisemblablement munis d'origine d'un système de détrompage qui interdit le contact électrique en cas d'inversion. Mais comme je te sais bidouilleur invétéré, grand commandeur des alimentations stabilisées à polarité pas toujours définie (c'est lequel le + ?), voici quelques tuyaux pour des détrompeurs électroniques.

La solution la plus simple consiste à rajouter une diode dans le réceptacle à piles. C'est bon marché et vite fait. Si la pile est à l'envers, la diode se bloque.

Ma lettre pourrait s'arrêter là, mais tu me connais... je pinaille.

La diode que tu intercales, présente un seuil de tension de 0,6 V à 0,8 V, perdu pour le circuit alimenté, surtout quand la tension de la pile vieillissante commence à baisser franchement. Du fait de la présence de la diode, l'instant où la pile sera « à plat » interviendra sensiblement plus tôt. Cette solution simple n'est acceptable en pratique que si la tension d'alimentation est de 9 V ou plus, auquel cas le seuil de conduction de la diode est proportionnellement moins gênant. Bien entendu, si l'appareil, au lieu d'être alimenté par piles, l'est à partir de l'une de tes alimentations par le secteur, la diode ne gêne pas non plus.

La deuxième solution que je te propose consiste à abaisser le seuil en employant une diode au germanium qui devient passante avec seulement 0,2 V ou 0,3 V entre ses bornes. Comme l'intensité du courant qui passe par ce composant n'est pas des plus faibles (sur ton lecteur de cassettes par exemple), il est préférable d'utiliser un transistor de puissance au germanium monté en diode comme tu peux le voir sur la figure 2. On en trouve encore quelques-uns dans le commerce comme les AD150 ou AD155, ou, en récup' dans l'étage de puissance des vieux récepteurs radio à transistors. Il n'est pas inutile de prévoir un radiateur.

Si tu fais appel à des transistors au germanium, la tension de service ne doit pas dépasser 9 V, sinon ils claquent en cas d'inversion de polarité, et tu seras gros Jean comme devant. Ce n'est pas si mal que ça, 9 V, car un circuit équivalent avec un transistor au silicium comme sur la figure 3 ne tient que 5 V environ.

Avec les circuits de la figure 3, on arrive aux version de luxe, et je sais que tu aimes ça. Tu vois que si la polarité est correcte, il circule un courant à travers la LED, la résistance R_b et la jonction base-émetteur du transistor. Celui-ci conduit par conséquent, et ainsi l'appareil est mis sous tension. La tension de déchet du transistor est inférieure ici à ce qu'elle est sur la figure 2, mais attention à la limite de la tension de service : 5 V pour le silicium et 9 V pour le germanium.

La LED s'allume quand la polarité est correcte. La valeur de la résistance R_b devra être calculée en fonction des conditions locales.

Prenons l'exemple d'un récepteur radio alimenté sous 6 V. La figure 4 montre la boucle de courant LED–R_b–jonction base-émetteur du transistor, avec une tension de 6 V dont 1,6 V sont « perdus » pour faire conduire la LED si elle est rouge et 2,4 V si c'est une autre couleur, et dont 0,7 V polarisent sur la jonction base-émetteur. Il reste donc 3,7 V pour la résistance de base R_b, pour un courant que l'on veut limiter à 20 mA (en pratique, 2 à 10% du courant consommé par l'appareil).

Il ne reste, cher Rodolphe, qu'à loidomiser comme je t'ai appris à le faire :

$$R_b = \frac{3{,}7\ V}{2\ mA} = 185\ \Omega$$

Dans des tiroirs à résistances, tu trouve-

ras une valeur normalisée de 180Ω qui conviendra parfaitement.
En choisissant ton transistor, tu auras l'oeil sur l'intensité maximale du courant de collecteur. Pour un AD150 par exemple, tu peux être tranquille : elle dépasse 3 A.
Comme tu vois, en se donnant du mal, on arrive à des résultats satisfaisants même si la faible tension de service interdit la mise en oeuvre de la solution la plus simple à une seule diode.

A propos de simplicité, il me vient une autre idée. Regarde un peu le schéma de la figure 5. Tu reconnais ce redresseur, n'est-ce pas ? S'il convient pour l'alternatif, il conviendra aussi aux étourdis comme toi : quelle que soit la polarité de la tension d'entrée, la sortie est toujours polarisée comme il faut. Là c'est le grand confort, avoue-le... Evidemment, maintenant le courant traverse deux diodes, l'une dans la branche positive, l'autre dans la branche négative, soit une chute de 1,2 à 1,4 V, d'où tu peux conclure que l'une de tes piles ne sert à rien d'autre qu'à « chauffer » les deux diodes. Hé, le confort a son prix, comme on dit à Saint-Tropez.
Nous voici donc revenus à notre point de départ, avec la diode unique, comme sur la figure 6. Mais, diras-tu, il y a là deux diodes, et non pas une seule. Il y en a deux, c'est vrai, mais le courant de service n'en traverse qu'une seule (D1). L'autre n'est là que pour empêcher la tension de dépasser −0,6 V en cas d'inversion de polarité. Tu objecteras sans doute que D1 bloquée, la tension à polarité inversée ne peut pas augmenter. Ce serait faire bien peu de cas du courant de fuite qui affecte les diodes quand elles sont polarisées en inverse. Même si son intensité est faible, il donne naissance à une tension non négligeable si la résistance interne de la charge est élevée et que par conséquent elle ne consomme que peu de courant. Or, la plupart des circuits électroniques alimentés sous une tension inverse ne consomment par définition que peu de courant. Grâce à la deuxième diode, cette tension s'effondre pour se limiter à un inoffensif (−)0,6 V.
Voilà ce que j'ai de mieux à te proposer en matière de solution simple.

Je sais que tu attendais de moi une réponse exhaustive. Le sujet est vaste, et des circuits de protection contre l'inversion de polarité, je pourrais t'en proposer encore une bonne douzaine, avec chacun ses avantages, ses inconvénients et ses astuces.

Pour ne pas te décevoir, je te propose, pour finir, quelque chose d'assez élégant, même si ce n'est plus un circuit des plus simples. Tu peux en juger toi-même sur la figure 7 : plus de diode sur le parcours du courant de service, donc plus de perte de tension, plus de limitation du courant ni de la tension inverse.
Le choix du relais ? Pas très critique, ma foi, puisque la tension d'excitation de la bobine pourra même se situer sous la tension de service. En effet, le relais est excité très rapidement, puis, une fois le contact ret fermé, la diode zener et la résistance R1 assurent la polarisation de la base de T1. Celui-ci conduira juste assez pour que la bobine du relais soit soumise à la tension d'entretien qui convient. Là il faudra que tu bidouilles un peu, en veillant à ce que la zener charge le moins possible ta ligne d'alimentation.
En cas d'inversion de la polarité, D1 s'oppose au passage du courant, le relais décolle et c'est fini.
Mets ton fer à chauffer, essaie ce circuit et donne m'en des nouvelles.

8311-8503-8702

4

5

6

7

l'énergie de l'atmosphère

Quel dommage qu'on ne sache pas utiliser l'énorme quantité d'énergie qui se dissipe dans les éclairs. La terre est frappée chaque jour par un demi-million d'éclairs. Cette énergie inutilisée est évaluée à quatre millions de mégawatts ($4 \cdot 10^{12}$ W), soit l'équivalent de mille centrales atomiques en marche normale ou deux mille centrales atomiques en état de marche habituel, comme-ci comme-ça.

Les chiffres qui caractérisent un éclair paraissent énormes parce qu'ils sont énormes. Les tensions vont de quelques centaines à plusieurs milliers de kilovolts. Le champ électrique atteint 30 kV/cm. Les intensités sont de deux cent mille ampères et les températures atteignent 15 000°C. Chaque éclair est différent des autres, mais on peut distinguer quatre catégories : l'éclair peut éclater d'un nuage vers la terre, ou de la terre vers le nuage ; le nuage peut avoir par rapport à la terre une charge positive ou négative. Les éclairs de chaleur à la fin d'une journée ensoleillée, par exemple, sont des décharges vers la terre d'un nuage chargé positivement.

De l'air humide monte de la terre encore chaude vers les couches plus froides de l'atmosphère. Le refroidissement provoque une condensation qui forme le nuage. Le nuage, encore chaud, rayonne sa chaleur et se refroidit jusqu'au dessous du point de congélation. Des particules de glace se forment et tombent vers la région chaude ; il s'établit à l'intérieur du nuage un courant de particules froides qui descendent et un courant d'air chaud qui monte. L'eau produite par le dégel de la glace remonte et se recongèle. C'est ainsi qu'apparaissent les charges électriques car les cristaux de glaces contiennent plus d'électrons libres que les gouttes d'eau. La glace est donc chargée négativement par rapport à l'eau. Les charges sont infimes, mais la masse est énorme, si bien que le nuage devient un véritable générateur électrique, avec la partie inférieure négative et la partie supérieure positive. Ce déplacement de charges se transmet aussi à la surface du sol, car les charges négatives de la partie inférieure du nuage repoussent vers l'intérieur du sol les charges négatives de la surface. Le sol et tout ce qui s'y trouve devient donc positif. La différence de potentiel entre la terre et le nuage ne s'accroît pas indéfiniment.

La couche d'air, comme tout isolant, n'est isolante que jusqu'à une certaine valeur de tension. Cette valeur dépassée, le courant circule à travers l'isolant, c'est ce qu'on appelle un amorçage. L'éclair visible n'est pas le premier, il est précédé de petits éclairs dit pré-décharges pilotes. L'observation des éclairs a été faite à la chambre photographique de Boys avec enregistrement simultané des champs électriques. La durée totale de l'éclair est de l'ordre d'un

Figure 1 - La charge électrique d'un nuage d'orage provient du déplacement vers le bas de particules de glace, en même temps que monte de l'eau. Le nombre d'électrons libres est supérieur de 20% dans la glace à ce qu'il est dans l'eau. Le nuage s'étend sur plusieurs kilomètres en hauteur, ce qui en fait un énorme générateur électrique.

quart de seconde. Tout d'abord, une faible décharge, comme un éclaireur, parcourt le chemin entre le nuage et la terre. L'éclaireur est particulièrement rapide : il se déplace à la vitesse de $3 \cdot 10^5$ mètres par seconde (1 080 000 km à l'heure).

Le trajet est en zig-zag parce que l'éclair cherche le chemin le plus facile vers le sol. Le chemin le plus court peut passer par un paratonnerre, ou un arbre, ou un bâtiment élevé. Les déplacements durent chacun environ 10 µs, sur 10 à 200 m, et sont séparés par des temps de repos de 30 à 200 µs. La pointe de la pré-décharge pilote est au même potentiel que la base du nuage. Comme la distance diminue, la force du champ par rapport à la terre augmente, ce qui provoque une décharge en retour de la terre vers l'éclair qui arrive. Cet éclair venant de la terre se déplace à la vitesse de $3 \cdot 10^4$ m/s. Lorsque les deux décharges se rencontrent, un canal ionisé (chargé électriquement) est prêt pour la véritable décharge, le gigantesque court-circuit entre le nuage et la terre : l'éclair visible.

Ce sont des intensités de 200 000 ampères qui circulent entre le nuage et la terre par un canal de plasma de deux ou trois centimètres. La durée de cet éclair principal est de 40 µs, mais comme il n'a pas pu évacuer la totalité de la charge du nuage, il est suivi de plusieurs autres dans un temps très court. C'est cette suite de décharges qui constitue l'éclair tel que nous le percevons. L'énergie dissipée par un seul éclair est étonnamment faible : environ 10 As (ampères.seconde), comparés aux 162 000 As que peut délivrer une batterie de voiture de 45 Ah. Ce sont le grand nombre de décharges successives et la tension énorme qui expliquent la puissance de l'éclair : il peut faire fondre les objets métalliques qui se trouvent sur son chemin. Les intensités instantanées très importantes sont la cause des inductions destructrices dans les lignes de distribution électrique et les lignes téléphoniques.

85702

Figure 2 - a. Lorsque la tension a atteint une valeur suffisante, le nuage pointe un doigt vers la terre, sous forme d'un pré-décharge pilote, au même potentiel que le bas du nuage.
b. L'éclair pilote progresse par bonds vers la terre.
c. La terre pointe elle aussi un doigt sous la forme d'une décharge en retour qui vient à la rencontre de la décharge pilote.
d. Dzing ! c'est la rencontre. Le chemin est frayé, la décharge principale peut se produire jusqu'à ce que les éclairs successifs aient évacué toute la charge du nuage.

avertisseur thermostatique

utilisable comme avertisseur d'ébullition

L'avertisseur thermostatique est un circuit d'alarme fait d'une demi-douzaine de composants qui produisent un signal sonore aussitôt qu'est atteinte la température de consigne fixée par l'utilisateur. Une fois que la température relevée par la sonde est retombée sous le seuil préétabli, le signal d'alarme s'arrête.

Le schéma de la **figure 1** ne mérite pas d'explications théoriques très détaillées. Il y a R4, le capteur de température, en fait une résistance à coefficient de température négatif. Le modèle que nous utilisons présente une résistance de 10 kΩ à la température ambiante de 20 °C environ. Au-delà sa résistance diminue, en-deçà elle augmente. Tout lecteur d'ELEX est capable de dire que ce que forment les résistances variables R4 et P1 d'une part et la résistance R1 d'autre part, est un diviseur de tension, et variable, ce qui mérite d'être précisé.

Figure 1 - Un transistor inverseur et un transistor de commutation, voilà tout ce qu'il faut pour commander un générateur de signaux sonores (ici un ronfleur) à l'aide d'un capteur de température (R4).

La tension variable en fonction de la température commande la base de T1 à travers R2 dont la fonction est –mais oui, vous le savez– de limiter... allez-y, dites-le... de limiter le courant de base de T1. Si la différence de potentiel entre la base de T1 et son émetteur dépasse les 600 mV qui forment le seuil de conduction du transistor, un courant circule entre base et émetteur, ce qui provoque la mise en conduction de la jonction collecteur-émetteur. La base de T2 est portée à un potentiel proche de celui de son émetteur ; il ne circule pas de courant dans ce transistor qui reste bloqué. Le ronfleur Bz n'émet pas de signal. Voilà ce qui se passe tant que la base de T1 est portée à un potentiel suffisant pour que ce transistor conduise, c'est-à-dire tant que la valeur de la thermistance est forte ; autrement dit, tant que la température de consigne n'a pas été atteinte.

Quand la température en augmentant réduit la valeur de la thermistance, elle réduit aussi le potentiel de base de T1, tant et si bien que celui-ci finit par se bloquer. Le courant de base de T2 qui circule à présent à travers R3 permet à ce transistor d'acheminer du collecteur à l'émetteur le courant qui excite le ronfleur Bz.
Tuuuuut, chaud devant... Le circuit persiste tant que

la température est telle que la valeur de la CTN reste assez faible pour bloquer T1. Le ronfleur Bz n'est pas un de ces résonateurs piézo-électriques passifs (sans oscillateur) comme nous en avons utilisé déjà un bon nombre dans des schémas d'ELEX, mais un circuit actif équipé d'un oscillateur.

Un tiers de platine d'expérimentation de petit format suffira pour caser les quelques composants, comme le montre la **figure 2**. Gardez bien les deux tiers restants pour un autre circuit, ou pour y monter deux autres exemplaires de ce circuit-ci.
Le ronfleur Bz et la thermistance ne sont pas montés sur la platine pour des raisons d'efficacité. On les branche par l'intermédiaire de fil multibrin, tout comme la pile.

Ne faites pas attention à la polarité de la thermistance, elle n'en a pas. Le ronfleur a par contre un pôle + (le fil rouge) et un pôle – (l'autre fil, généralement noir) qu'il vaut mieux ne pas confondre si l'on veut que le circuit fonctionne. Normalement ces composants sont dotés d'un système de protection contre l'inversion de polarité. Vous pouvez vérifier, à vos risques et périls. Le + sera relié au plus de la pile, le – au collecteur de T2.

La tension au point commun de R1, R2 et P1 se stabilise à une valeur de 2,5 V environ ; selon la température, ce seront tantôt 2 V, tantôt 3 V.

La tension de collecteur de T1 n'est alors que de 0,2 ou 0,3 V. Dans ces conditions, c'est-à-dire au repos, la consommation du circuit est de 4,5 mA environ.

Pour chauffer la thermistance, approchez la pointe de votre fer à souder, ou la flamme de votre briquet si vous n'avez pas encore renoncé au tabagisme. Quand le circuit sera activé, sa consommation passe à 18 mA. La tension de collecteur de T2, quand le ronfleur ronfle, est de 0,7 V. Soufflez sur la thermistance pour la faire refroidir. Le ronfleur s'arrêtera.

B3773

Figure 2 - Le plan d'implantation des composants de l'avertisseur n'occupe guère qu'un tiers d'une platine de petit format.

LISTE DES COMPOSANTS

R1 = 15 kΩ
R2 = 10 kΩ
R3 = 2,2 kΩ
R4 = CTN 10 kΩ, par exemple K154 ou K164
P1 = 4,7 kΩ var.

T1, T2 = BC547B

⅓ platine d'expérimentation de format 1
1 ronfleur piézo-électrique actif (7 à 15 V, max 100 mA)
1 pile de 9 V avec coupleur
6 picots Ø1,2 mm
fil de câblage
gaine thermorétractile

Avertissement ! À partir du prochain numéro, la date de parution d'ELEX sera avancée d'une dizaine de jours : au lieu de paraître vers le 20, ELEX paraîtra désormais vers le 10 du mois.

VOUS AVEZ UN PROBLÈME DE CLASSEMENT?

CECI VOUS CONCERNE!

ELEX a conçu pour vous la CASSETTE DE RANGEMENT qui vous rendra de multiples services.

- Vous n'égarerez plus de numéro
- Vous rangerez la collection complète 1988 et 1989 (1 à 17) 1990
- Vos revues seront protégées des détériorations éventuelles
- Vous l'utiliserez facilement

Voici de bonnes raisons d'acheter cette cassette dès aujourd'hui

Consultez sans hésiter le bon en encart

SERVICE PLATINES PUBLITRONIC

Les platines d'expérimentation ELEX sont gravées, percées, étamées et sérigraphiées.

Format 1: 40 mm × 100 mm	23.00 FF
Format 2: 80 mm × 100 mm	38.00 FF
Format 3: 160 mm × 100 mm	60.00 FF

La platine DIGILEX est gravée, percée, étamée avec masque de soudure, sérigraphiée en deux couleurs.

EPS 83601 DIGILEX	88.00 FF

ELEX N° 5 Nov 88	
EPS 886087 Traceur de courbes pour transistors	47.60 FF
EPS 34207 Testeur de thyristors et de triacs	28.50 FF
ELEX N°7 Jan 89	
EPS 50389 Interphone à 2, 3 ou 4 postes	16,00 FF
ELEX N°17 Déc 89	
EPS 86799 Testeur d'amplis op	30.45 FF
EPS 886077 Mini-clavier	120.60 FF
ELEX N°22 Mai 90	
EPS 86765 Modules de mesure : l'afficheur	43.00 FF
ELEX N°23 Juin 90	
EPS 86766 Modules de mesure : l'atténuateur	34.00 FF
ELEX N°24 Juillet 90	
EPS 86767 Modules de mesure : le redresseur	55.60 FF

Disponibles auprès de certains revendeurs ou directement chez PUBLITRONIC (frais de port en sus).
Utilisez le bon en encart.

ELEXPERT

« déshabillez-moi... »
Si c'est un câble coaxial qui vous fait de telles propositions, et que vous manquez d'expérience en la matière, vous risquez de vous prendre les doigts dans les lacis de sa gaine. C'est pourquoi Lucky Elex se propose de vous apprendre ici à dégainer plus vite que votre ombre !

apprendre à dégainer

Mais avant de passer aux travaux pratiques, une petite devinette : que peuvent bien avoir en commun un lacet de chaussures, le tuyau d'eau des pompiers et la gaine de blindage d'un câble coaxial ?

La réponse est qu'ils sont tous trois formés d'une **tresse spiralée creuse**, procédé éprouvé pour sa robustesse extraordinaire compte tenu de la minceur et de la souplesse du cordon de fils obtenu.

Désormais, quand vous aurez à défaire la tresse d'un câble blindé, vous ne procéderez plus n'importe comment, mais vous vous donnerez la peine –si vous ne le faisiez déjà– de dégager soigneusement le blindage métallique de sa gangue isolante, puis, à l'aide d'un outil assez pointu, vous détresserez les quatre faisceaux de fils dans l'ordre indiqué sur le croquis. Plus d'embrouillamini, plus de risque de faux- contact, à la gaine comme à la gaine !

85708

variador de luminosidade de 1 kW já muito experimentado e testado

A maior parte dos variadores de luminosidade disponíveis nas casas usuais de artigos eléctricos não suportam para cima de um determinado nível de potência, nível esse normalmente bastante baixo.
Algumas centenas de watts é geralmente o limite, sendo reduzida a probabilidade de se encontrar um dispositivo deste tipo que vá até 0.5 kW.
O circuito indicado pode controlar potências até 1 kW. Não há muito a dizer acerca dos seus componentes. Consistem num triac, num diac e num circuito RC no qual os tempos de carga e de descarga do condensador C2 podem ser definidos através do potenciómetro P1. Os impulsos de interferência podem ser suprimidos através do condensador C1 e da bobina L1.
A calibração do circuito envolve colocar P1 na sua resistência máxima e ajustar P2 de modo que a lâmpada esteja quase apagada. Se se utilizar uma lâmpada com mais de 100 W, deve montar-se o triac num dissipador com uma resistência térmica de cerca de 6°C/W. Para um variador de 1000 W, a bobina L1 deve suportar 5 A (a indutância é cerca de 40 µH) e o fusível F1 deve ser de 6.3 A.

Pour tout savoir sur ELEX tapez

- Service abonnements
- Catalogue Publitronic (livres, Circuits imprimés)
- Base de données des composants
- Sommaire
- Jeux

VENTE PAR CORRESPONDANCE

N° VERT APPEL GRATUIT 05 02 47 45

Beckman Industrial™

Affilié à EMERSON ELECTRIC COMPANY

BECKMAN INDUSTRIAL est une société américaine filiale de EMERSON ELECTRIC COMPANY. Cette entreprise, qui fabrique depuis sa création du matériel de mesure, a longtemps été considérée comme fournisseur exclusif des laboratoires et autres utilisateurs exigeants. Aujourd'hui, grâce à un effort industriel (production de masse) vous retrouvez le même esprit de qualité mais plus accessible financièrement et distribué par, **PENTASONIC**, le professionnel de la mesure.

OSCILLOSCOPES

La nouvelle gamme BECKMAN 9000

Cette nouvelle génération d'oscilloscope, outre les caractéristiques particulières à chacun des appareils, comporte en standard l'éclairage du graticule, une sensibilité de 1 mV, un "Hold-off" variable et une garantie de 3 ANS.

20 MHz - 2 VOIES

9102
double base de temps
MO 9102 ..... **5195** *TTC*

9202
avec curseurs et affichage numérique des informations
MO 9202 ..... **6195** *TTC*

40 MHz - 2 VOIES

9104
double base de temps
MO 9104 ..... **6750** *TTC*

9204
avec curseurs et affichage numérique des informations
MO 9204 ..... **7750** *TTC*

60 MHz - 3 VOIES

9106
double base de temps
MO 9106 ..... **9190** *TTC*

Et bien sur le 9020 : le pilier de la gamme

Ligne à retard comprise. Equipé d'un déclenchement du signal et son maintien, le déclenchement coup à coup, le retard de balayage et un testeur de composants, le **CIRCUITMATE 9020** vous apporte l'efficacité d'un appareil très soigné et d'emploi très simple. Garanti 1 an.

Caractéristiques : 2 x 20 MHz. Sensibilité verticale : 1 m/Vdiv ; horizontale : 50 nS/div. Retard de balayage 10 S à 0,1 µS. Exp. par x 1 et x 10. Trigger à 30 MHz. Imp. d'entrée 1 MΩ et 25 pF. Entrée max. 400 V/CC. Temps de montée 17,5 nS.

MO 9010 ..... **3990** *TTC*

Un multimètre malin pour la maintenance Le DM13

CARACTERISTIQUES : Commutation d'échelle automatique. Beeper de continuité. Mémoire d'affichage. Mesure des tensions continues. Mesure des tensions alternatives. Mesure des résistances.

MD 13 ..... **559** *TTC*

MULTIMETRES

DM 10
Un compact de très grande qualité.
5 gammes de tension CC 200 mV à 1000 V.
2 gammes de tension CA 200 V et 500 V.
4 gammes de courant CC 200 µA à 200 mA.
5 gammes de résistance 200 Ω à 2 MΩ.
Test de diodes.

MD 10 ..... **359** *TTC*

DM15
Grand frère du DM10, il offre 27 gammes de mesure ainsi qu'un bip sonore pour le test de continuité. Indication automatique de la polarité. Protégé comme le DM10 par diode et fusible.

MD 15 ..... **479** *TTC*

DM20
Pour vérifier le gain des transistors et faire des mesures de conductance, le DM20 c'est le meilleur choix. Il dispose en outre de 30 gammes de mesure et surtout d'un calibre 2A. Autre caractéristique intéressante il mesure les résistances sous 2 niveaux de tension.

MD 20 ..... **539** *TTC*

DM25
En plus des fonctions proposées par le DM20 ce multimètre se caractérise par une gamme de mesure de capacité pouvant aller jusqu'à 20 µF en calibres.
Il dispose également d'un test sonore de continuité.

MD 25 **719** *TTC*

DM800 - DM850
Affichent les mesures sur 4 1/2 digits. Ils disposent d'une fonction mémorisation de l'affichage, d'un petit fréquencemètre intégré (200 kHz) et toutes les fonctions de la famille DM...
Le DM800 mesure la tension en valeur moyenne.
Le DM850 mesure la tension efficace vraie.

MD 800 ..... **1395** *TTC*

MD 850 ..... **1695** *TTC*

SILVER PASS — LA REMISE SILVER PASS PEUT SE DEDUIRE DE CE TARIF

MULTIMETRE NUMERIQUE DM 27XL

NOUVEAU

Toutes les fonctions de base, plus :

CAPACIMETRE
5 gammes
FREQUENCE-METRE
5 gammes
TEST DIODE, LED
TRANSISTOR.
Précision 0.5 %

EN PROMOTION AVEC SON ETUI

799 TTC

GENERATEUR DE FONCTIONS

Le générateur de fonctions FG2AE avec ses 7 échelles de fréquences (0.02 à 2 MHz) est particulièrement convivial et est destiné à toutes applications concernant les systèmes audio, les ultra-sons et circuits utilisants des fréquences inférieures à 2 MHz.

Caractéristiques : sortie signal carré, sinisoïdal, triangulaire et par impulsion. 7 échelles de fréquences de 0.02 à 2 MHz Précision de 0,5 %. Distorsion meilleure que 30 dB. Entrée de wobulation. Niveau de sortie 20 V/PP (open circuit). Réglage de tension d'offset - 10 V à + 10 V.

MG FG2 ..... **2090** *TTC*

Le générateur FG 3AE outre les caractéristiques du précédent comprend un compteur de fréquences de 10 MHz et un balayage linéaire ou logarithmique.

MG FG3 ..... **2700** *TTC*

COMPTEURS DE FREQUENCES

UC10AE : 2 entrées, gamme de fréquences de 5 Hz à 100 MHz. Affichage Led 8 digits.

UC10AE ..... **3195** *TTC*

FC130AE : 2 entrées, gammes de fréquences de 0,1 Hz à 120 MHz et de 120 MHz à 1,3 GHz. Haute résolution, microprocesseur.

FC130AE ..... **4898** *TTC*

10 points de vente professionnels mesure : Paris, Lyon, Marseille, Nantes, Montpellier, Colmar, Lille.

thermostat différentiel

pour chauffe-eau solaire

Ce circuit a été conçu pour maintenir un équilibre thermique. Vous pouvez l'utiliser pour l'application avec laquelle nous le présentons ici, mais rien n'empêche d'en appliquer le principe à bien d'autres utilisations que vous imaginerez.

Le collecteur solaire, voilà indubitablement une manière simple et efficace d'utiliser l'énergie naturelle et la chaleur du soleil. La pratique révèle néanmoins quelques difficultés, au nombre desquelles la contradiction physique suivante.
Les panneaux qui forment le collecteur et qui recueillent la chaleur se trouvent d'ordinaire sur le toit, le chauffe-eau et les circuits consommateurs se trouvent donc forcément en-dessous, par exemple à la cave. Or, nul n'ignore que c'est l'eau chaude qui monte, et non l'eau froide ; il faut inévitablement une pompe de circulation si l'on ne veut pas que l'eau chaude reste sur le toit.

Les solaristes parmi nos lecteurs n'apprécient sans doute pas que nous parlions d'eau, car le circuit primaire n'est pas rempli d'eau, mais de fluide. Celui-ci n'est le plus souvent qu'un mélange d'eau et de (fluide glacial) substances réfrigérantes (fluide glacial ?), ce qui nous autorise à utiliser le terme ordinaire, que l'on utilise d'ailleurs aussi pour désigner le fluide des radiateurs d'auto. Va pour l'eau.

Figure 1 - Le thermostat différentiel apparaît en tout petit sur ce synoptique d'une installation de chauffe-eau solaire, mais son rôle est primordial. Selon que la température est plus élevée ou non dans le collecteur (panneau solaire) que dans le chauffe-eau, il met en route la pompe.

histoire d'eau

Cette pompe ne doit tourner que lorsque l'eau du collecteur est plus chaude que l'eau du réservoir (chauffe-eau). La nuit, ou en cas de chute de la température diurne, quand la température du chauffe-eau est supérieure à celle du collecteur, la pompe

Figure 2 - C'est le seuil de conduction de la jonction PN (représentée ici sous forme de diode) entre la grille et le canal drain-source d'un FET que nous utiliserons pour "mesurer" la température. Quand celle-ci augmente, le seuil baisse et inversement.

Figure 3 - Principe du pont de mesure à deux FET. Le courant de grille I_G se décompose en deux couranticules d'intensité égale (I_1 et I_2) et stable. La chute de tension grille-source ne peut plus varier qu'en fonction de la température. Les drains restent en l'air.

doit s'arrêter. Il faut pour cela un thermostat capable de mesurer la différence, c'est-à-dire un thermostat différentiel. Voilà de quoi nous allons vous entretenir.

La **figure 1** schématise notre chauffe-eau solaire. Le collecteur tel qu'il est représenté ici est un modèle à circulation directe. Il en existe d'autres types, mais cela ne change rien à l'affaire. Le purgeur, la soupape de sécurité et le vase d'expansion sont là pour que l'installation soit complète, mais ils ne nous intéressent pas. Ce qui importe, c'est la température de l'eau dans le collecteur, la température de l'eau dans le chauffe-eau, et la pompe, laquelle est mise en service dès que l'écart entre les deux températures a dépassé un certain seuil, afin d'injecter dans le circuit primaire l'eau du collecteur plus chaude que celle du boiler. Là, l'eau du circuit primaire réchauffe l'eau du circuit secondaire, désigné ici par le vocable "circuit d'eau chaude". Au-dessus de la pompe se trouve le clapet anti-refoulement qui, quand la pompe n'est pas en service, empêche l'eau du boiler d'aller réchauffer l'eau du collecteur, ce qui serait un comble.

Ce n'est pas tout : un chauffe-eau solaire est le plus souvent associé à un système conventionnel à gaz, au mazout, ou électrique, laquelle combinaison impose la présence d'une vanne de verrouillage à défaut de quoi l'eau chauffée dans la chaudière à mazout va réchauffer l'air ambiant sur le toit de la maison !

pont de mesure

Les capteurs que nous vous proposons d'utiliser pour réaliser les sondes ne sont pas des composants exotiques. Il s'agit de transistors à effet de champ d'un type courant et bon marché. Nous avons vu, il n'y a pas si longtemps, que dans un transistor à effet de champ, le canal drain-source était isolé de la grille par une jonction semi-conductrice. On peut se représenter la chose sous la forme d'une diode, comme nous l'avons fait

Figure 5 - Modèle de fabrication des sondes : la broche de drain est coupée à ras du boîtier, le fil de liaison est blindé, et le tout est noyé dans une goutte de mastic aux silicones ou toute autre substance comparable.

Figure 4 - Schéma complet du thermostat différentiel. La fonction de chacun des composants est soigneusement détaillée dans le texte de l'article. Lisez-le avant de nous envoyer vos lettres de contestation, néanmoins toujours bienvenues.

Figure 6 - Quand vous ferez les essais et le réglage du thermostat, utilisez pour les sondes la longueur de fil que vous allez réellement employer pour l'implantation définitive, parce que cette longueur n'est pas sans incidence sur l'équilibrage des deux sondes. Si le relais Re1 doit commander directement une pompe alimentée par une tension de 220 V, il ne faut pas l'implanter sur cette platine.

LISTE DES COMPOSANTS

R1,R2 = 100 kΩ
R3 = 3,3 kΩ
R4,R5 = 10 kΩ
R6,R7 = 2,7 kΩ
R8 = 6,8 kΩ
P1 = 100 kΩ var.
P2 = 50 kΩ var.
C1,C2 = 4,7 µF/16 V tant.
C3 = 10 µF/16 V
C4 = 680 nF
D1 = 1N4148
T1,T2 = BF256A
T3 = BC549C/BC550C
IC1,IC2 = CA3130
Re1 = relais à monter sur circuit imprimé

Divers :
platine d'expérimentation de format 1
fil de câblage

symboliquement sur la **figure 2**. Entre la grille et le canal DS, il y a une diode. Or nous savons que les diodes au silicium ont un seuil de conduction de 0,7 V, variable en fonction du courant et de la température.

Prenons la **figure 3**. C'est un extrait du schéma du thermostat différentiel, avec les deux sondes. Les deux transistors à effet de champ sont conducteurs, il y circule du courant. D'un côté ce courant circule à travers une partie de la piste de P2 et à travers R1 puis à travers le canal drain-source du transistor, et de l'autre il circule à travers l'autre moitié de la piste de P2 et à travers R2, puis à travers le canal drain-source de l'autre transistor.

Quand P2 est bien réglé, l'intensité du courant est la même de part et d'autre, et, à condition que les deux FET soient à la même température, la chute de tension sera la même sur les deux canaux drain-source. Si l'un des deux vient à s'échauffer, la chute de tension va baisser et inversement : ce changement, il suffit d'un comparateur (OP) pour le détecter. Le coefficient thermique est de 0,2 mV (1 pp) par °C.

figure 4

À gauche du schéma de notre thermostat, nous retrouvons les deux capteurs, disposés différemment, mais connectés exactement comme sur la figure 3. Les points qui étaient marqués OP sont reliés ici aux entrées + et – de l'amplificateur opérationnel IC1. Celui-ci est monté en comparateur de tensions.

Imaginons qu'il fasse beau, ça peut arriver, non ? (Aujourd'hui, 19 juin 1990, à l'heure où sont écrites ces lignes, il fait gris, gris, gris...) Il fait beau, disions-nous, et T2, qui est monté sur le collecteur, s'échauffe : son seuil de conduction baisse, et avec lui le potentiel à l'entrée – de l'amplificateur opérationnel. Celui-ci cherchant à compenser l'écart ainsi créé entre ses deux tensions d'entrée, fait passer sa sortie à un potentiel proche de la tension d'alimentation, ici +12 V.

Le deuxième amplificateur opérationnel est monté en trigger de Schmitt. Son entrée négative est polarisée par un diviseur de tension qui la maintient à un potentiel égal à la moitié de la tension d'alimentation. Du fait de la réinjection d'une partie de la tension de sortie sur l'entrée + par R5 (et de la présence de R3), ce circuit est affecté d'une plage d'hystérésis, nous avons déjà vu cela à maintes reprises dans ELEX : le seuil de basculement n'est pas le même selon que l'on passe du niveau bas au niveau haut ou inversement.

Ce trigger de Schmitt est indispensable dans un circuit comme celui-ci pour l'empêcher d'osciller autour d'un seuil unique. Sans lui, le relais se met à clapoter à la moindre fluctuation de température.

Enfin, la sortie d'IC2 commande T3 lequel actionne le relais Re1 qui lui met en service la pompe.

Quand la température de T1 (placé sur le chauffe-eau) est égale ou supérieure à la température de T2, la tension à l'entrée – de l'amplificateur opérationnel est supérieure à celle de l'entrée +. Cherchant à compenser cet écart, mais cette fois dans l'autre sens, IC1 force sa sortie au niveau le plus bas possible. Le trigger IC2 revient au repos, le transistor se bloque, le relais se décolle et la pompe s'arrête.

les autres

Les condensateurs électrochimiques au tantale C1 et C2 filtrent les tensions alternatives en les court-circuitant à la masse. Les variations lentes ne sont pas gênées par ces condensateurs.

P1 et R4 servent à corriger la tension de dérive d'IC1 (cf. le réglage). Sans nous étendre ici sur la fonction de C4, le condensateur de compensation en fréquence de l'amplificateur opérationnel, signalons qu'il assure, du fait de sa faible capacité, un filtrage passe-bas en association avec IC1.
La diode D1, dite de roue libre, protège le transistor contre les coups de sabot de la bobine du relais.
C3 enfin filtre les parasites qui pourraient apparaître sur la tension d'alimentation.

Avant de vous lancer dans la réalisation, il faut mettre la main sur deux transistors BF256A, neufs de préférence, et impérativement du même fabricant et si possible de la même série, afin de garantir la plus grande ressemblance possible entre leurs courbes de réponse en température.

Le croquis de la **figure 5** montre comment on fabrique une sonde en enrobant le transistor et l'extrémité dénudée du câble blindé dans une goutte de mastic aux silicones (utilisé par exemple en vitrerie, miroiterie, et dans le sanitaire). Le plan d'implantation des composants de la **figure 6** fait appel à un relais plat Siemens (référence V23027-A0002), mais rien ne vous empêche d'utiliser l'un ou l'autre relais que vous avez dans vos tiroirs, à condition qu'il soit capable d'une part de commander la pompe, ou, mieux encore, un relais intermédiaire qui se charge lui de la commande directe de la pompe, et d'autre part de ne pas exiger plus de 12 V de tension d'excitation (courant d'entretien de 50 mA tout au plus).

Préparez les fils de liaison entre les sondes et le circuit, mais ne les posez pas encore. Il est préférable de monter le circuit "sur table" pour le régler. Pour cela il faut disposer aussi d'une tension de 12 V. Si vous n'avez pas cela sous la main, réalisez l'étage universel que vous propose la **figure 7**. Une bonne ventilation est nécessaire, n'optez pas pour un coffret trop petit ou mal aéré.

Le premier réglage à faire est celui de la compensation de la tension de décalage. Vous savez que le circuit intégré produit une certaine tension de sortie, même quand la différence de tension entre ses entrées est nulle. C'est le dé-

calage que l'on corrige avec P1. Court-circuitez les points 1 et 2 du plan d'implantation, ou les broches 2 et 3 d'IC1 (le circuit ne risque rien), mettez le curseur de P2 à mi-course, puis cherchez la position du curseur de P1 dans laquelle la tension de sortie d'IC1 est de 6 V précisément.

Supprimez le court-circuit que vous venez d'établir et plongez les deux capteurs dans un récipient contenant de l'eau chaude (entre 30 et 40 °C). Cherchez la position du curseur de P2 dans laquelle le relais est excité, puis ramenez-le doucement en sens inverse jusqu'à ce que le relais se décolle. Vous noterez au passage l'effet de l'hystérésis introduite par IC2.
Sortez T1 de l'eau, ce qui a le même effet qu'une baisse de température de l'eau du chauffe-eau. Le thermostat devrait donc exciter le relais sans tarder pour chercher à compenser la différence de température entre les deux sondes.

Les plus convaincus n'hésiteront pas à incorporer les sondes dans les tuyaux, l'un à proximité immédiate du collecteur, l'autre aussi près que possible du chauffe-eau (percer un petit trou dans le tuyau, engager la sonde bien isolée et reboucher avec un mastic de plomberie approprié). Mais on obtient une efficacité comparable en montant les sondes sur les tuyaux et en les serrant à l'aide de colliers appropriés, après avoir apposé une fine couche de pâte diathermane.

La tension de service de la pompe est, dans bien des cas, de 220 V, ce qui nous impose de répéter que les circuits d'expérimentation ne sont pas adaptés à cet usage. Il est recommandé dans ce cas, soit de ne pas monter le relais sur la platine, soit d'intercaler un relais entre la pompe et le relais de la figure 4. Vérifiez la compatibilité du courant d'entretien avec les possibilités de l'alimentation. Au besoin, renforcez le circuit d'alimentation.

85667

Selectronic

BP 513 59022 LILLE - Tél : 20.52.98.52

Nouvelles 90

UNILAB

ALIM DE LABO
+ 5 ALIMS FIXES
+ GÉNÉ BF
+ VOLTMÈTRE NUM.

EXCLUSIVITÉ SELECTRONIC

MINI LABO INTEGRE ECONOMIQUE

Ce petit appareil rendra les plus grands services de par sa polyvalence à tous les amateurs, dépanneurs, étudiants, etc. Il intègre : - une alimentation régulée variable de 0 à 30 V/1,5 A. - 5 sources de tension fixe : + 5 V/3 A, +12 V/1,5 A, + 15V/1,5 A, -12V/1,5 A, -15V/1,5 A. - 1 générateur de signaux carrés à 11 fréquences fixes - Sortie : Niveau TTL ajustable programmable. Le tout présenté dans un coffret ESM EC 24/06 avec face avant percée et sérigraphiée. Le kit complet : 011.9003 . . . . 950,00 F seulement

FREQUENCEMETRE MINIATURE DE TABLEAU 20 MHZ A CHANGEMENT DE GAMME AUTOMATIQUE

Une exclusivité SELECTRONIC (Décrit dans EP n°121)
Mini-fréquencemètre en kit, de hautes performances prévu pour s'intégrer facilement dans un appareil existant ou dans un boîtier de petites dimensions.
- Entrée : signaux logiques - 5 gammes 2 kHZ, 20 kHZ, 2 MHz, 20 MHz
- changement de gammes automatique - base de temps pilotée par quartz
- 3 1/2 digits hauteur 13mm - indication : kHZ et MHz - encombrement : 97 x 38 x 40 - alimentation à prévoir : 5 V/170 mA
Le kit complet avec enjoliveur pour face avant, circuits imprimés à trous métallisés, etc... (sans tôlerie) . . . . . 011.8230 . . . . . 450,00 F

BAROMETRE ANALOGIQUE

Ce kit est un module électronique de précision qui donne la pression atmosphérique sur un galvanomètre. Fourni avec échelle illustrée. Alimentation : Pile 9 V
Le kit complet : 011.9260 . . . . 399,00 F

alimentation universelle +12 V

LISTE DES COMPOSANTS

C1 = 470 µF/40 V
C2 = 10 µF/16 V
C3 = 100 nF
B1 = B40C1000
IC1 = 7812
transformateur 18 V/0,14 A
radiateur pour IC1
platine d'expérimentation de format 1

chargeur d'accumulateurs Cd-Ni à nombre de cellules variable

un dispositif pratique pour améliorer le confort d'utilisation même de chargeurs existants

Habituellement, pour charger des (article indéfini) accumulateurs au cadmium-nickel, on les monte en série pour les alimenter à partir d'une source de courant unique. Le courant de charge est forcément le même pour tous les accumulateurs montés en série. En pratique, toutefois, on ne charge pas **des** accumulateurs, mais le plus souvent un nombre **défini** d'accumulateurs, logés dans un support spécial, prévu pour au moins deux cellules, parfois quatre, ou souvent six.

solution de continuité

Tout va bien tant que le nombre d'accumulateurs à recharger correspond exactement au nombre prévu sur le support, à défaut de quoi l'absence d'un ou plusieurs chaînons interdit au courant de charge de circuler. Quand vous avez trois cellules à recharger sur un chargeur prévu pour quatre, vous êtes embarrassé par un problème électro-mécanique, qu'une astuce électronique permet de résoudre. L'adjonction de quelques diodes va permettre le fonctionnement du chargeur, quel que soit le nombre de cellules à recharger, pourvu qu'il soit inférieur ou égal à la capacité du support. Une autre solution eût consisté à mettre en parallèle les accumulateurs à recharger, au lieu de les mettre en série, puis de les charger séparément. Ceci présente, entre autres, l'inconvénient d'un transformateur plus volumineux en raison de la multiplication du nombre de sources de courant.

Figure 1 - L'idée de « court-circuiter les cellules absentes » dans le support du chargeur n'est pas nouvelle. On trouve en effet des appareils dont chaque logement est muni d'un mini-interrupteur, fermé au repos (c'est-à-dire en l'absence de cellule à recharger). Quand vous placez l'accumulateur sur son support, il ouvre l'interrupteur. L'astuce que nous présentons ici et qui nous a été proposée par un lecteur, J. Bodewes, consiste à remplacer l'interrupteur mécanique, pas toujours fiable, contraignant sur le plan de la mécanique, et néanmoins onéreux, par un dispositif électronique.

Ici, les accumulateurs restent branchés en série, comme le révèle la **figure 1**. On considère que la tension de fin de charge d'une cellule rechargée pendant 14 heures —la durée normale— ne dépassera jamais 1,6 V. Si l'on monte des diodes en parallèle avec les cellules à recharger, diodes zener comme c'est le cas sur la figure 1a ou diodes au silicium comme sur la figure 1b, peu importe, celles-ci ne se mettront à conduire que si elles sont soumises à une tension d'au moins 1,8 V. Or, quand dans le support une place est occupée par un accumulateur, la tension sur les diodes mises en parallèle avec cet accumulateur n'atteint jamais ce seuil, et par conséquent les diodes ne conduisent pas. Le courant de charge circule à travers l'accumu-

Figure 2 - Exemple d'application du principe de la figure 1 sur un chargeur pour deux ou quatre cellules, que l'on pourra alimenter à partir de la tension de bord (allume-cigare) d'une auto. Le montage idéal à réaliser en vitesse avant le départ en vacances !

lateur et non à travers les diodes.

Quand au contraire une place du support n'est pas occupée, le courant va circuler à travers les diodes montées entre les deux pôles de cet emplacement, à condition que la tension à vide de la source de courant constant soit au moins égale à la somme des tensions de seuil de toutes les diodes.

pratique

Le choix des diodes sera déterminé en fonction du type d'accumulateurs. La diode 1N4148 est utilisable jusqu'à 60 mA de courant de charge. Pour les courants jusqu'à 1 A, on utilisera plutôt une 1N4001, et une 1N5401 jusqu'à 3 A.

La **figure 2** donne l'exemple d'une application pratique. Il s'agit d'un chargeur alimenté par l'allume-cigare d'une auto ou toute autre alimentation de 12 V. L'intensité du courant qui circule à travers T1 (qu'il convient de munir d'un radiateur) est déterminée par la chute de tension sur D4 et D5 (réputée stable) et la valeur de R1. Quand R1 = 15 Ω par exemple, il circule 40 mA. Le courant de charge passe à 50 mA quand cette résistance est de 12 Ω. La LED D1 s'allume pour signaler la présence de la tension d'alimentation. Le dispositif a été étudié pour deux couples d'accumulateurs de façon que l'on puisse charger 2 ou 4 accumulateurs.

Une diode zener de 5,6 V est montée en parallèle sur les deux cellules de chacun des couples pour les remplacer quand elles ne sont pas en place. Les LED D2 et D3 ne s'allument que s'il circule du courant à travers les deux cellules correspondantes. Les résistances R3 et R4 sont montées en parallèle avec les deux LED de sorte que celles-ci ne voient passer que les 20 mA de courant qu'elles supportent. Il importe que ces LED soient de couleur rouge, compte tenu du fait que le circuit a été calculé pour une tension directe de 1,6 V, caractéristique des LED rouges alors que la tension directe des LED vertes ou jaunes diffère sensiblement de cette valeur.

880004

PUBLITRONIC VIDÉO

PRÉSENTE

RESI & TRANSI®

DANS

LA CONQUÊTE de L'ÉLECTRONIQUE

VHS SECAM ou PAL

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

Ce film didactique, conçu par 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 dure 45 minutes environ, et se déroule en quatre épisodes:
— description du montage et des composants utilisés, présentation de leurs caractéristiques et de leur fonction dans le montage ;
— 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 soudures, défauts et maladresses à éviter ;
— vérification et test de l'appareil monté, à l'aide notamment d'un multimètre, conseils pour le dépannage, explication du schéma théorique.

Les interventions animées de Rési 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.

SORTIE LE 5 SEPTEMBRE 1990
DANS LES SALLES (DE CLASSE !)

Réservez votre cassette vidéo dès maintenant.
Complétez le bulletin ci-dessous et renvoyez-le à
Publitronic - BP.60 - 59850 Nieppe
Le prix de la cassette vidéo est de 169F (+ port). Ne pas envoyer d'argent maintenant. Attendez la facture en septembre.

nom .....
adresse .....
.....
code ..... Ville .....
pays .....
quantité ..... indiquez: SECAM ou PAL

enregistrements en stéréophonie avec une tête artificielle

Vous rentrez chez vous par une nuit sans lune.
Un bruit suspect derrière vous vous fait vous retourner, méfiant. Est-ce un malfrat, caché là dans l'ombre, avec, sans nul doute, des visées sur votre portefeuille ? Où est ce chat qui miaule et puis détale ? Et ce chien qui hurle au loin, est-il du côté de la forêt ou du côté de chez Swann ?
Ah ! ce vrombissement lointain. Un bruit de réacteurs... un point noir dans le ciel, qui grossit très vite puis disparaît à l'horizon. Sans hésiter, vous levez les yeux dans la bonne direction, et vous lancez vers l'avion de chasse des regards meurtriers. Chancre de perturbateur !

Y avez-vous déjà songé : Votre ouïe est en mesure de déterminer, très vite et avec une précision extraordinaire, la direction et l'éloignement d'une source sonore. Et, si ordinaire que cela paraisse, elle vous laisse entendre que tel froissement de papier, tel friselis de joncs, ou tel aboiement de chien sont hors de votre tête, quoique l'audition, vous n'en doutez pas, c'est entre vos oreilles qu'elle siège. Quel cerveau !

Que les ondes sonores viennent de face, de dos, d'en haut, ou d'en bas, ne fait rien à l'affaire, on les repère. Étonnant, non ? À la rubrique « stéréophonie » d'un ouvrage spécialisé, vous verrez que c'est sur la seule base de la différence de temps (d'où résulte un déphasage) que met un « rayon sonore » (c'est la dénomination utilisée par Pierre Schaeffer dans son Traité des Objets Musicaux) pour parcourir la distance qui le sépare d'une oreille et de l'autre, que votre cerveau détermine son origine spatiale.

Imaginez une mouche qui bourdonne juste devant votre nez. Non ! attendez, ne l'écrasez pas, vous allez lui faire mal. Écoutez : les ondes sonores produites par les battements ultra-rapides des ailes (pas celles de votre nez, mais celles de la mouche) arrivent en même temps à chacune de vos oreilles. C'est ce qui vous permet de localiser sa position (pas celle du nez, celle de la mouche !), les yeux fermés. Mais que se passe-t-il si l'insecte susdit, en un vol audacieux dans le plan de symétrie bilatérale de votre auguste personne, va prendre ses aises entre vos omoplates ? Les ondes produites ne continuent-elles pas d'arriver simultanément à chaque oreille ? La distance de chaque point de la trajectoire du vol de la mouche à l'oreille gauche n'est-elle pas rigoureusement la même que la distance de chacun de ces points à l'oreille droite ? Assurément ! Pourtant, en pareille circonstance, vous n'avez aucun mal à suivre mentalement le vol de la mouche, de devant vers derrière, du bas vers le haut, puis vers le bas. L'ouïe perçoit dans trois dimensions.

D'où il faut conclure que notre cerveau, pour localiser une source sonore, mesure plus que la seule "différence de marche" (déphasage) entre les rayons sonores. Si vous réfléchissez un peu à la question, vous découvrirez rapidement que les oreilles localisent beaucoup plus facilement la position d'une source quand elle se déplace que quand elle reste immobile.

Figure 1 - Qui voit double n'est pas forcément victime de ses sens : le circuit du CANARI, bien connu, est utilisé deux fois, stéréophonie oblige. P1 et P2 permettent de déterminer le volume ; R1 et R2 alimentent en courant continu les deux microphones à électret (non représentés ici) dont il ne faut pas intervertir les deux connexions polarisées (blindage à la masse).

Depuis l'introduction de la stéréophonie (les premiers disques stéréophoniques datent de 1958), on s'est constamment efforcé de mettre en pratique le résultat d'infatigables investigations théoriques, afin d'approcher du confort d'audition le meilleur possible : pour l'instant, la classique paire d'enceintes, distantes de quelques mètres, et disposées face à l'auditeur, c'est encore ce qu'il y a de plus largement répandu, même si l'image acoustique évoquée chez l'auditeur reste, pour l'essentiel et pour la majorité des audiophiles d'avant la GTE (Grande Transmutation Ésotérique), un relief à deux dimensions.

La solution dont rêvent les idéalistes serait le studio sphéroïdal dont on couvrirait les parois de haut-parleurs, une sorte de stéréophonie universelle. Ah ! L'harmonie des sphères... et le songe de Képler. Le casque (quel mordu de Hi-Fi n'en a pas ?) dernier maillon de la chaîne de reproduction sonore, serait-il devenu le nec plus ultra de la haute-fidélité : la séparation nette des informations de droite et de gauche est la première condition d'une spatialisation acoustique idéale, mais voilà, ça ne suffit pas. Quiconque a écouté (« akouo » en grec, signifie j'écoute, « akoustikos » signifie « relatif à l'ouïe ») un enregistrement stéréophonique au casque sait de quoi il retourne : l'image stéréophonique « apparaît » entre les oreilles, pas ailleurs.

Ah ! écoutez donc ce piano ! Quel toucher, quel doigté ! Quel instrument !

C'est bizarre, quand même... au casque, ce piano à queue, on l'entend en haut de la nuque, près du cervelet. Oh ! Voilà la réponse de l'orchestre. Un fortissimo des violons... dans la région du sinus frontal droit. Décidément, la stéréophonie au casque, ce n'est pas la solution non plus. Encore raté ! A quoi ça tient ?
Non, ne jetez pas votre casque, il n'y est pour rien ; c'est la prise de son qui est en cause.

Heureux celui qui a une tête de bois

Les enregistrements de musique sont effectués en stéréophonie afin de donner l'impression à l'auditeur d'assister au concert dans une "bonne" salle, depuis une place réputée "idéale". Faut-il louer Bercy pour y enregistrer l'orchestre rock en vogue, en disposant sur le meilleur siège pour la prise de son, deux microphones d'excellente qualité, distants l'un de l'autre de la largeur d'une tête. Tout le monde sait qu'on ne s'y prend pas de cette manière. L'enregistrement d'un disque, notamment de musique légère, est le résultat d'une technique compliquée de prises de son successives dans des studios relativement petits, même quand on se complaît à dire d'eux qu'ils sont grands.

L'introduction de retards de phase artificiels et l'asymétrisation de l'amplitude des signaux, entre les voies droite et gauche de la chaîne de reproduction, établit pour chaque instrument et chaque voix dans l'espace, entre les enceintes et l'auditeur, une position que l'auditeur attentif pourra retrouver à l'écoute du disque. Même le procédé à deux microphones mentionné plus haut n'est pas non plus d'un très grand secours, car là encore, à l'écoute au casque, c'est **dans** la tête que le concert se joue. Pourquoi ?

Parce que, et voilà le hic, la tête est absente à l'enregistrement. Or, c'est de la forme de la tête, des pavillons auriculaires et du mur qui les sépare, que dépend pour une grande part la faculté de localiser les sources sonores, d'où peut naître la sensation que la musique se joue ailleurs que dans la tête (c'est-à-dire **entre** les oreilles) de l'auditeur. Des expériences ont été faites depuis de nombreuses années dans ce domaine, elles sont à l'origine de la "stéréophonie à tête artificielle". Ses débuts prometteurs ne laissaient pas prévoir la vie fantomatique qu'elle connaît aujourd'hui.
La rédaction d'ELEX a voulu en savoir plus. Pour ça, elle s'est bricolé une tête, qui bien qu'elle ne fût pas de bois, permit de mener des essais dont nous ne vous cacherons rien. Ici, l'électronique est secondaire : la difficulté réside dans la fabrication de la tête et dans la richesse d'inspiration qui préside à son utilisation. Donc, ne la perdez pas, et tâchez de la garder froide (au besoin, enlevez votre moumoute).

Figure 2 - Si votre vue avait la pénétration des rayons X, voilà à peu près ce que vous verriez : la disposition des microphones et de leur câble de raccordement ainsi que la forme des oreilles.

Le postiche est capital

Nous n'avons pas eu à nous casser la tête pour trouver la nôtre : les coiffeurs utilisent (il en est même qui les offrent) des têtes postiches, le plus souvent faites de polystyrène, pour friser les perruques ou les ranger. Va pour une razzia chez le Figaro du coin !
La construction de la **figure 1** donne une idée approchante de ce qu'était notre modèle, creusé en son centre d'une cavité. Pour toucher au plus près l'objet de notre recherche, il nous fallait une tête entendante, aussi ressemblante, fonctionnellement s'entend, que possible de celle représentée sur le croquis : la cavité est en tout cas très utile pour y faire passer les fils des microphones. Un long tournevis permet de percer (c'est mieux si la lame est chaude) à sa place (vérifier sur un modèle vivant, sans toutefois couper les cheveux en quatre), le canal auriculaire dans lequel viendra se loger, de chaque côté de la tête, un petit microphone à électret, suivi de son fil. Quiconque n'a pas lu son n°22 d'ELEX découvrira au plus tard ici et maintenant qu'un microphone à électret transforme les variations de pression, provoquées dans l'air par les ondes sonores, en un signal électrique au moyen d'un condensateur.

Il est préférable de souder d'abord chacun des microphones à son fil (petit fil souple blindé à un seul conducteur) et de pousser les extrémités libres dans le canal « auriculaire » jusqu'au vide médian où, adroit comme vous êtes, vous les récupérerez à l'aide d'un long crochet en fil de fer que vous passerez par l'orifice à la base de votre tête. Il n'y a pas de quoi s'arracher les cheveux, vous vous y reprendrez tout au plus une dizaine de fois, c'est garanti.

Il reste à enfoncer les deux microphones dans leurs creux d'oreille respectifs en appuyant doucement avec le pouce, juste assez pour qu'ils ne fassent plus saillie. Inutile de les coller, les parois élastiques du polystyrène les retiendront. Le pavillon de l'oreille pourra être découpé à l'aide d'une lame bien affûtée dans une plaque de polystyrène de 1 à 3 cm d'épaisseur. Vous pouvez prendre modèle sur les vôtres, si vous les avez encore, mais il n'est pas indispensable qu'ils aient figure humaine, ces pavillons factices, surtout si vous avez vous-même des oreilles de lapin.
Découpez-les, en gros, en forme de C. Pour les essais, immobilisez-les avec des épingles. Il ne vous reste plus ensuite qu'à souder les prises.

Le circuit

"Encore le 386 !" soupirent les plus fidèles lecteurs d'ELEX. Oui, le préamplificateur de notre tête stéréophonique n'est rien d'autre qu'un double CANARI, notre mini-amplificateur universel, muni ici d'un « objectif » stéréophonique. Dans un premier temps, ce circuit amplifie suffisamment les signaux fournis par les microphones pour que l'on puisse faire les essais avec seulement un casque attaqué directement par les sorties

Figure 3 - C'est dans la partie de l'espace matérialisé par le quartier de sphère que l'effet de relief sonore fut perçu le mieux lors de nos essais.

G et D ; dans un second temps, les deux circuits intégrés serviront de préamplificateurs de ligne pour les enregistrements. On pourra par exemple utiliser directement l'entrée d'enregistrement de ligne d'un magnétophone à cassettes (dépourvu d'entrées pour microphones).
Les résistances R1 et R2 sont là pour l'alimentation des microphones. Attention ! dans le commerce vous trouverez des microphones à électret à deux et à trois connexions. Pour ce circuit, il faut des microphones à deux bornes. Celles-ci ont une polarité qu'il importe de respecter. Les soudures sont délicates. Nous le rappelons à nos anciens lecteurs et l'apprenons aux petits derniers (bienvenue à eux) : moins les composants s'échauffent pendant qu'on les soude, mieux c'est. Il faut donc éviter les fers à souder de trop faible puissance, incapables de réchauffer rapidement et la patte du composant et la piste à laquelle il faut le souder.

Sur la plupart des capsules à électret, les sorties des microphones sont déjà pourvues d'une amorce de fil blindé. Le blindage sera mis à la masse du circuit. La sensibilité des deux voies est réglée grâce à P1 et P2. Au cours des préparatifs d'un enregistrement, tournez-les progressivement pour chercher la position dans laquelle vous obtiendrez un niveau suffisant, mais sans saturation des amplificateurs du magnétophone enregistreur et surtout de la bande magnétique.

Résultat des essais

Les essais que nous avons pu faire confirment le fait que la tête artificielle souffre de... calvitie précoce. La stéréophonie à tête artificielle n'est certes pas une invention totalement farfelue, mais les résultats obtenus, avec du moins les moyens que nous avons pu mettre en oeuvre, sont limités. Qu'on porte un instant les regards vers le croquis de la **figure 3**. Notre auditeur, avec sa mouche préférée, a la tête placée au centre d'un quartier d'une sphère fictive, dont on pourrait d'ailleurs prolonger le rayon à volonté sans que les effets décrits ci-dessous soient modifiés. Il écoute des enregistrements faits avec une tête artificielle : tant que les sources sonores sont dans l'espace compris entre les deux plans de section, ce qui correspond au volume du quart de sphère représenté, l'effet est stupéfiant. Les sources sonores sont vraiment perçues par l'auditeur en des points bien définis de l'espace, comme si elles étaient derrière, au-dessus ou à côté de lui. Mais dès que la source quitte le quart de sphère et vient en face de la tête artificielle, l'auditeur retrouve l'effet caractéristique du casque stéréophonique : c'est entre les oreilles que semble se trouver et se déplacer la source sonore. Les raisons de cette disparition de la troisième dimension sont simples mais multiples. Notre tête postiche, quelqu'artistique qu'en ait été la réalisation, n'est qu'une pâle copie d'une tête d'homme. Un pavillon d'oreille, admirez les vôtres si vous les avez sous la main, a une structure complexe, le relief n'est nullement arbitraire et l'appareil vers lequel il guide les ondes sonores est d'une complexité étourdissante. L'épiderme qui recouvre tous ces bijoux de famille y mêle son grain, elle absorbe et réfléchit les sons d'une façon inimitable par les moyens dont nous disposons ici et maintenant.
Autre détail passionnant : nos yeux aussi participent à l'écoute. Il est des sons que nous nous attendons à entendre parce que la vue nous tire l'oreille : ainsi, lorsque nous suivons la retransmission d'un concert, un plan rapproché sur le visage et l'instrument d'un musicien guide notre ouïe et nous encourage à suivre la partie de ce musicien à laquelle nous n'aurions peut-être pas prêté attention. Les régisseurs des émissions musicales usent et abusent de cet effet.
On sait aussi que des mouvements imperceptibles et inconscients de la tête participent à la localisation du son : qu'on tourne la tête et la différence de marche des rayons sonores change. Ce changement, si le son vient de derrière, est à l'opposé de ce qu'il serait si le même son venait de devant. Observez les oreilles d'un chat ou d'un cheval !

Le Jacques en vaut-il la chancelle ?

Arrivé à ce point de votre lecture, vous vous demandez sans doute si la réalisation d'une telle tête d'enregistrement peut représenter un intérêt pour vous. Pour ce qui nous concerne, la réponse à cette question est oui, car le plaisir que nous avons pris à réaliser ces expériences, à lui seul, les justifie. Voici d'ailleurs une anecdote révélatrice : lors d'un enregistrement effectué avec le prototype de notre tête stéréophonique, le murmure d'une conversation qui se déroulait dans le voisinage fut capté par inadvertance.
Plus tard, à l'écoute de la bande sur laquelle figurait cet enregistrement de divers pépiements et bruissements, un auditeur-cobaye, agacé par le bruit des conversations enregistrées par inadvertance – mais ça, il ne le savait pas – enlève soudain son casque et se retourne pour imposer le silence aux importuns bavards qu'il croyait entendre derrière lui. Vous imaginez aisément sa stupéfaction.
La stéréophonie à tête artificielle permet, dans certaines conditions, de reconstituer la disposition des sources sonores avec une efficacité étonnante. Dans l'expérience que nous en avons faite, l'écoute à tête artificielle nous donnait vraiment dans le casque une image sonore à trois dimensions, et l'illusion que les sources sonores étaient dans la pièce et non entre nos oreilles.
Pour ceux qui aiment expérimenter, encore un tuyau : en modifiant la forme et la position des pavillons de leurs oreilles artificielles ainsi que la position des microphones, il est possible d'améliorer les effets de relief sonore. Des expérimentations comme celle-ci sont passionnantes, mais il faut veiller à ne se laisser happer par aucun dogme et rester avec les deux oreilles sur terre. De omnibus est dubitandum.

Figure 4 - Deux CANARI sur une platine de petit format. Ne les y laissez pas seuls trop longtemps, ils vont y faire leurs petits.

LISTE DES COMPOSANTS

R1,R2 = 10 kΩ
R3,R4 = 100 Ω
P1,P2 = 10 kΩ var.
C1,C2 = 470 nF
C3,C4 = 10 µF/16 V
C5,C5 = 47 nF
C7,C8,C9 = 220 µF/16 V
IC1,IC2 = LM386

Divers :
2 capsules de microphone à électret (à 2 fils)
1 platine d'expérimentation de format 11 tête postiche

Alimentation :
1 pile de 9 V avec coupleur à pression
ou 2 piles plates de 4,5 V en série
ou alimentation stabilisée de 9 V

Nous emprunterons à Descartes la conclusion de cet article purement introductif : "... si vous voulez suivre un dessein semblable au mien, vous n'avez pas besoin que je vous dise rien davantage que ce que j'ai déjà dit en ce discours ; car vous êtes capable d'aller bien au-delà de ce que j'ai fait..."

84755

BON DE COMMANDE — PUBLITRONIC

PUBLICITE

Livres et circuits imprimés

Veuillez consulter la liste des titres disponibles ELEX dans les publicités en pages intérieures de la revue.

Livres	prix	quant.	total
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....

LEXTRONIC C'EST AUSSI LA SYNTHESE VOCALE !!

Nous vous donnons les moyens de les faire PARLER ! ! !

CHIENS « VOLCAN »

DOGSNIF - Chien qui aboit férocement dès qu'il sent « une présence derrière une porte ou une fenêtre. (livré sans HP) - PLATINE SEULE (sans alimentation, ni boîtier, ni accessoires).
EN KIT : **438 F**
MONTEE : **595 F**

SIRENE PARLANTE

Bien loin des sirènes traditionnelles qui ont depuis longtemps lassé l'attention du voisinage, notre sirène parlante de part son originalité et sa puissance (22 W sur sortie 4 ohms), ne manquera pas d'attirer beaucoup de monde près du lieu du délit et assurera ainsi efficacement la fuite des cambrioleurs.
PLATINE SEULE (sans HP)
En kit : **299 F** - Montée : **499 F**
CHAMBRE DE COMPRESSION (idéale pour cette sirène) : **85 F**

MULTIVOX +

LES AFFICHEURS SONT DEPASSES ! ! !

Donner la PAROLE à vos montages. Le MULTIVOX + révolutionne le domaine de la mesure : ce véritable convertisseur TENSION/SYNTHESE VOCALE, vous annonce à haute voix (en français), la valeur de votre mesure (sur 1 000 pts) ainsi que son unité (16 au choix, volt, ampère, mètre, etc.) les sous-multiples (micro, kilo, milli) et un point décimal sur 3 positions. Les applications du MULTIVOX + sont infinies.

PLATINES MULTIVOX + :
(avec HP et transformateur)
EN KIT : **826 F**
MONTEE : **998 F**

ORDINATEUR DE BORD

Installer un véritable ordinateur de bord à **SYNTHESE VOCALE** dans votre voiture est désormais possible grâce à « LEXTRONIC ».
- Aucun accès au moteur (prise des informations sur les voyants de défauts du tableau de bord).
- Annonce à voix haute des anomalies (essence, eau, etc.).
- Message de bienvenue, invitation au port de la ceinture.
- Inhibition des messages, utilisation des HP existants.
- Esthétique agréable, synthèse vocale de qualité (en français).
- Kit simple (sans réglage), etc.

ORDINATEUR COMPLET :
EN KIT : **1290 F** - MONTEE : **1598 F**

PERSONAL VOX

LA SYNTHESE VOCALE A LA CARTE ! ! !

Le « PERSONAL VOX » se présente sous la forme d'un module de faibles dimensions, destiné à délivrer un message vocal d'une quinzaine de secondes. L'émission de ce message de haute qualité (en Français) se fait par l'intermédiaire d'un simple bouton poussoir (ou d'un radar pour déclenchement automatique). Nous proposons un répertoire d'une centaine de phrases standards pre-enregistrées couvrant la plupart des domaines d'activité, il vous suffit d'y choisir votre application : publicité vocale (annonces, promotion, nouveautés, heures d'ouverture), portier électronique (réception docteur, file d'attente, etc.), messages d'interdiction (interdiction de fumer, porte fermée, etc.), bruitage, dingle, messages d'alarme et de dissuasion, etc. Et des dizaines d'autres applications. Consommation nulle au repos, possibilité de répétition du message de 1 à 9 fois avec arrêt automatique, alimentation 9 V, ampli 1 W incorporé.

PRIX DE LANCEMENT AVEC 1 MODULE DE PAROLE :
- PLATINE (sans HP, ni boîtier). En kit : **399 F** - Montée : **499 F** (prix spéciaux par quantité).
- MODULE DE PAROLE SUPPLEMENTAIRE (pour changer de phrase) : **120 F**

Consultez-nous pour toutes vos applications à synthèse vocale (toutes langues, toutes durées). Documentation complète de nos produits à synthèse vocale contre enveloppe timbrée à 3,90 F.

PUBLICITE

PUBLITRONIC

EN LETTRES CAPITALES, S.V.P.

Nom: _____

Adresse: _____

Code Postal: |_|_|_|_|_|

(Pays/Dom-Tom): _____

Ci-joint _____ FF

Par ☐ carte bancaire
☐ chèque bancaire
☐ mandat à "PUBLITRONIC"
☐ justification de virement au CCP de Lille n° 747229A
☐ CCP

Envoyer sous enveloppe affranchie à:
PUBLITRONIC — B.P. 60 — 59850 NIEPPE
ou s'adresser aux revendeurs agréés.

elex 24

PUBLICITE

Veuillez compléter très lisiblement, en vous limitant au nombre de cases, merci.

nom et prénom _____

adresse ou complément d'adresse: _____

adresse ou lieu-dit: _____

code postal: _____ bureau distributeur: _____

(Pays/Dom-Tom): _____ FF

Ci-joint
par ☐ carte bancaire
☐ chèque bancaire
☐ CCP ou
☐ mandat à "ELEX"
ou ☐ Justification de virement au CCP de Paris n° 190200V

Envoyer sous enveloppe affranchie à: ELEX — B.P. 59 — 59850 NIEPPE

elex 24

PUBLICITE

BON DE COMMANDE

A RETOURNER A :
Selectronic
SERVICE COMMANDES
BP 513 - 59022 LILLE CEDEX
Tél. 20.52.98.52 - Télex 820939 F

N° CLIENT
NOM ..... PRENOM .....
N° ..... RUE ..... CP ..... VILLE .....

REFERENCE SELECTRONIC	DESIGNATION	QUANT.	NE RIEN INSCRIRE DANS CETTE COLONNE	PRIX UNITAIRE	PRIX TOTAL
				Total commande	
				Frais de port et emballage	+
				Bon de crédit à joindre impérativement	–
				TOTAL A PAYER	

Chèque joint ☐
Mandat-lettre joint ☐
C.C.P. joint ☐
Contre remboursement ☐

FRAIS DE PORT ET EMBALLAGE
28 F si montant inférieur à 700 F
GRATUIT si montant supérieur à 700 F
CONTRE-REMBOURSEMENT
Joindre acompte de 20% environ.

Colis hors normes PTT : exp. en port dû par messageries.

CONDITIONS VALABLES UNIQUEMENT POUR LA FRANCE METROPOLITAINE

EH, RÉSI, TU PEUX ME PRÊTER TON ELEX ?...
...Y'EN A PLUS AU MAGASIN!
... SORRY TRANSI, MAIS J'EN AI BESOIN POUR LE MOMENT!
ÇA NE LUI SERAIT PAS ARRIVÉ S'IL S'ÉTAIT ABONNÉ!
1 AN : 190 FRS
(FRANCE)
YD