



Home Automation Modem - Philips TDA5051A

Télécommande à Courant Porteur

TCP_V3

[http:// www.michat.com](http://www.michat.com)

INTRODUCTION

Lorsque l'on souhaite ajouter de nouvelles fonctions à une installation électrique, on est souvent confronté au problème du passage des câbles de commande, que ce soit pour de l'éclairage ou des appareils domestiques.

Les courants porteurs offrent des solutions de plus en plus attractives pour réaliser des fonctions de télécommande sur des lignes électriques existantes.

Nous vous proposons ici un module universel utilisant le TDA5051A, le tout nouveau MODEM Courant Porteur de PHILIPS Semiconductors.

1 - Le Courant Porteur - Rappel du principe

La technique des courants porteurs est plus ancienne et plus répandue qu'on ne l'imagine bien souvent. L'application la plus largement utilisée en France est sans doute la transmission par EDF des ordres de tarification chez l'abonné (changement Heure pleine/Heure creuse mais aussi tarifs EJP et TEMPO).

Le principe est assez simple: on utilise une ligne d'alimentation de puissance, transportant un courant basse fréquence, sur laquelle on « injecte » une composante sinusoïdale de fréquence supérieure (porteuse), mais d'amplitude beaucoup plus faible.

Cette porteuse est modulée en amplitude (ASK) ou en fréquence (FSK) par un dispositif de codage, de façon à matérialiser des ordres de commande.

La réception de la porteuse et sa démodulation permet la reconstitution de l'ordre afin d'actionner un commutateur de puissance.

Un des principaux problèmes de ce type de commande est le voisinage, toujours délicat, de l'électronique « sensible » avec les tensions élevées et les nombreuses perturbations que peut transporter une ligne électrique domestique.

Il y a quelques années, devant la prolifération quelque peu anarchique des dispositifs à courant porteur (Interphones, transmission de signal audio, télécommande...), une norme a été établie et fixe très rigoureusement les domaines réservés aux installations domestiques et les caractéristiques des MODEM qui y sont utilisés.

Sans rentrer dans le détail de cette norme (pour laquelle l'article entier ne suffirait pas !), nous vous en donnons un élément primordial: le choix de la fréquence de porteuse.

9KHz à 95KHz	95KHz à 125KHz	125KHz à 140KHz	140KHz à 148.5KHz
<i>Bande réservée aux distributeurs d'énergie</i>	<i>Libre</i> <i>Pas de protocole d'accès</i>	<i>Libre mais Protocole utilisant la fréquence de 132.5KHz</i>	<i>Libre</i> <i>Pas de protocole d'accès</i>

Tableau 1: Choix de la fréquence de porteuse (selon EN50065-1)

D'autre part, dans la bande 95 à 148.5KHz, la tension **maximale** que peut délivrer un MODEM est limitée à **1V efficace** (2.8V Crête à Crête), quelle que soit l'impédance du réseau électrique auquel il est raccordé.

2 - Le TDA5051A « POWER LINE MODEM » de PHILIPS SEMICONDUCTORS

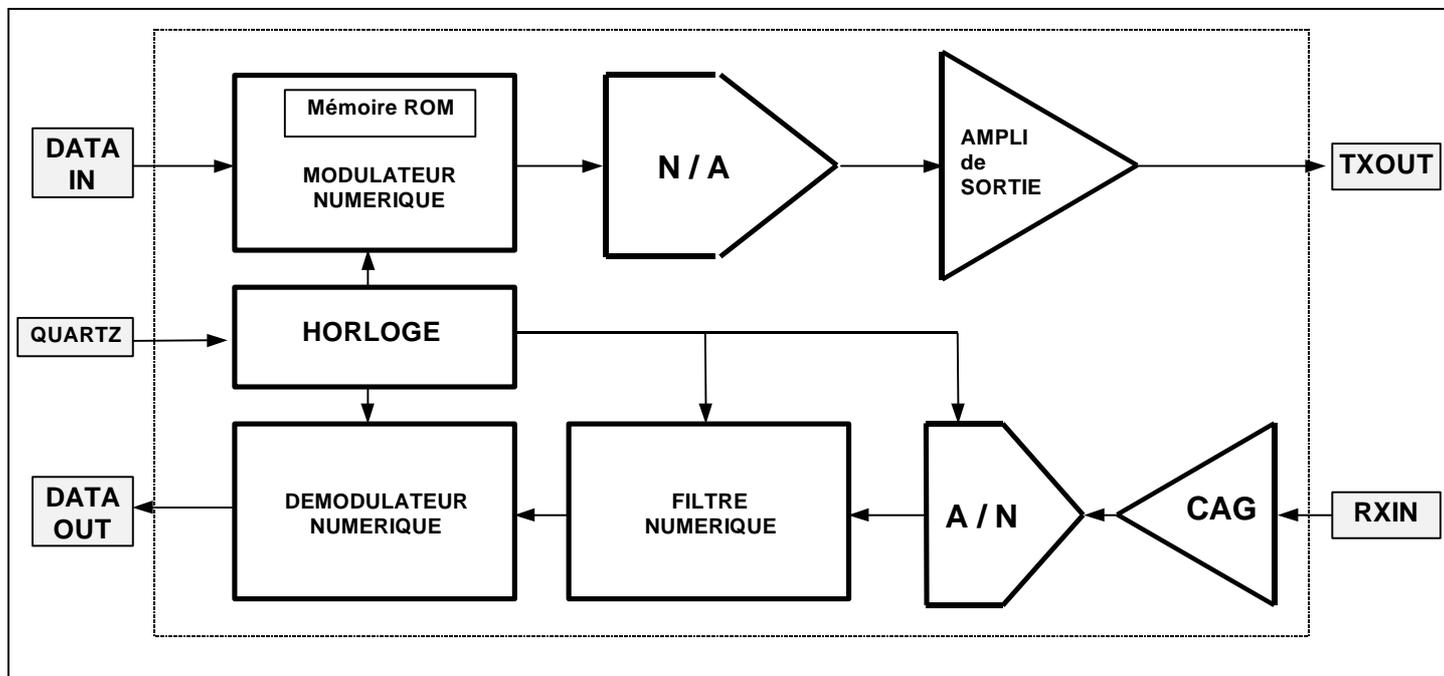


Figure 1 - Schéma bloc simplifié du TDA5051
(Avec l'aimable autorisation de PHILIPS SEMICONDUCTORS)

Le TDA5051A est un circuit presque totalement numérique, comportant de nombreuses fonctions qui étaient jusqu'à présent discrètes ou impossibles à intégrer à faible coût. La modulation de porteuse est du type ASK (Amplitude Shift Keying), ou Modulation d'amplitude, aussi nommée OOK (On Off Keying).

On distingue deux parties relativement indépendantes: l'émetteur et le récepteur, partageant la même horloge. C'est elle qui permet de fixer, avec un oscillateur à quartz, la fréquence de porteuse et de détection.

La partie émission est constituée d'un Modulateur Numérique qui synthétise la porteuse sinusoïdale en lisant le contenu d'une ROM. Un convertisseur N/A transforme le signal numérique qui est ensuite appliqué à un amplificateur de sortie. Ce dernier intègre une régulation de niveau (1V efficace max.) et une protection contre les surcharges.

Une particularité du circuit est de moduler la porteuse en tout ou rien de façon « douce », c'est à dire en appliquant une enveloppe de modulation qui n'est pas simplement carrée, et ceci pour limiter les perturbations harmoniques.

La broche DATAIN est une entrée compatible TTL/CMOS, active à l'état bas, sur laquelle on viendra connecter le système de codage ou un microcontrôleur.

La partie réception est une petite merveille de traitement du signal, sur quelques millimètres carrés de silicium !

On trouve tout d'abord un étage d'amplification à gain variable (CAG) de forte dynamique (36dB), puis un convertisseur A/N rapide suivi d'un filtre numérique (équivalent à un 8ième ordre analogique !). C'est ce dernier qui, ajusté par la fréquence du quartz, va réaliser une détection hyper-sélective de notre signal utile.

La démodulation est assurée par un dispositif numérique qui restitue le signal binaire sur la broche DATAOUT (compatible TTL/CMOS), active à l'état bas.

Ce signal sera ensuite exploité par un décodeur ou par un microcontrôleur, selon le type d'application.

Tout cela ne nécessite qu'une alimentation **unique de +5V** et se loge dans un boîtier CMS 16 broches au pas de 1.27mm (SO16 Large) !

La consommation totale en réception est de l'ordre de 20 mA mais peut dépasser 100mA en transmission, si l'impédance de la ligne électrique est faible.

La vitesse maximale de modulation est de **1200 Bauds**, pour une fréquence de **porteuse** choisie dans la bande **95KHz à 148KHz**. La fréquence du quartz est déterminée simplement en multipliant par 64 celle de la porteuse.

Les seuls composants passifs dont le TDA5051A ait besoin, outre le quartz et ses composants associés, sont requis par l'indispensable « filtre de couplage », qui va assurer l'interface avec la ligne électrique et dont nous parlerons dans l'analyse du schéma électrique.

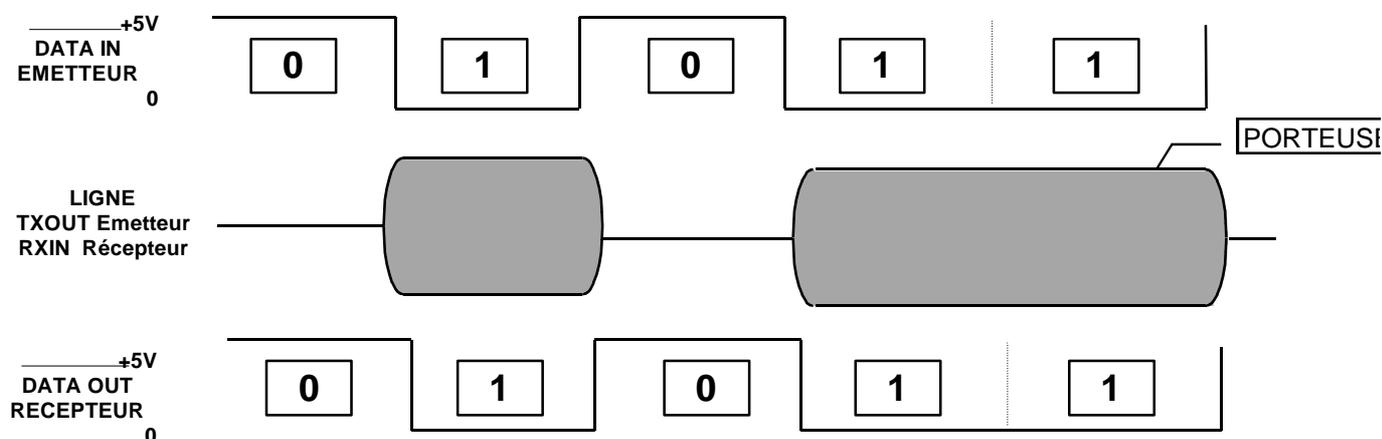


Figure 2 - Exemple de transmission en ASK d'un signal binaire

(Codage dit « NRZ »: Par convention, les « 1 » sont codés par une présence de porteuse, les « 0 » par une absence)

3 - Une télécommande universelle à courant porteur - Principe

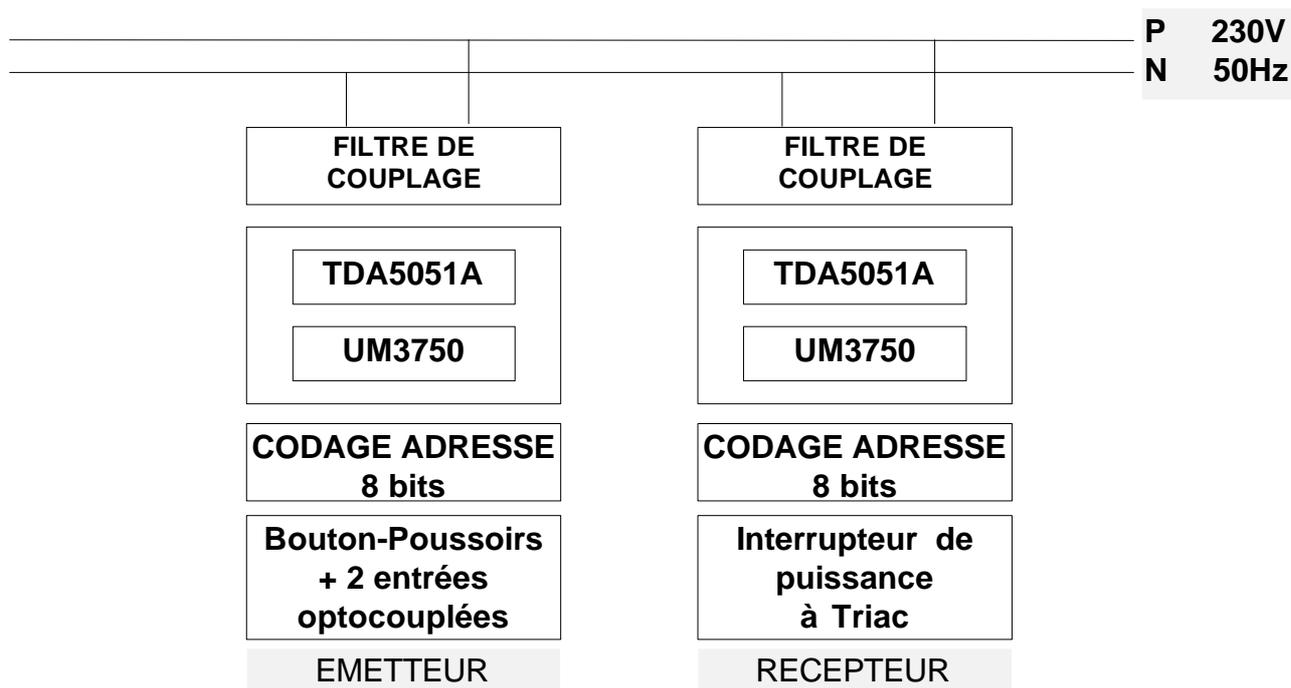


Figure 3 - Synoptique

Nous vous proposons de mettre en application le TDA5051A dans un exemple de télécommande d'usage universel, utilisant le très célèbre codeur/décodeur UM3750.

L'émetteur possède 2 Bouton-poussoirs (ON et OFF) et 2 entrées optocouplées (destinées à la connexion de poussoirs ou contacts externes) ainsi qu'un codage d'adresse sur 8 bits, offrant 256 adresses possibles (le UM3750 possède 12 bits de codage au total).

Le récepteur se comporte comme un interrupteur, capable de détecter et décoder les ordres transmis sur le réseau électrique, lorsque sa propre adresse est identique à celle de l'émetteur.

On peut mettre autant d'émetteurs et de récepteurs qu'on le souhaite sur le même réseau électrique; un couple E+R est en « liaison » si leurs adresses sont identiques.

De façon à couvrir la plupart des besoins en télécommande, le récepteur possède 3 modes de fonctionnement:

- **Mode 1 « FUGITIF ou IMPULSIONNEL »**: A chaque action sur la touche ON de l'émetteur, et aussi longtemps que dure celle-ci, on transmet sur le réseau les 8 bits de code-adresse. Tout récepteur ayant la même adresse va commander la fermeture de son triac et la *maintenir* jusqu'à ce que l'on relâche la touche de l'émetteur.

Ce mode convient aux applications utilisant habituellement des « poussoirs »: commande de gâche électrique, de sonnette, de minuterie, etc.

- **Mode 2 « TELERUPTEUR »**: Identique au fonctionnement d'un télérupteur électromécanique: à chaque action sur la touche ON de l'émetteur, on ouvre et ferme successivement l'interrupteur du récepteur ayant la même adresse.

Ce mode convient très bien à la commande d'éclairage ou de petits appareils domestiques.

- **Mode 3 « MARCHÉ-ARRÊT » à ORDRES DISTINCTS**: Cette fois, la touche ON commande la fermeture du triac du récepteur et la touche OFF commande l'ouverture. Ce mode est très pratique pour contrôler des appareils dont on ne connaît pas forcément l'état à un moment donné, ou quand celui-ci n'est pas visible. Ex. commande de chauffage, de pompe, mise en fonction d'une alarme, etc.

4 - Etude du schéma électrique

* L'émetteur:

Le réseau 230V 50Hz est appliqué sur le bornier B1, dont on remarquera une des connexions à la masse électrique de la maquette. Ce n'est pas une erreur ! Tous les signaux du montage (à l'exception des entrées optocouplées du bornier B3) sont donc référencés sur une des lignes du réseau, le NEUTRE par convention et par sécurité (mais ça marche de la même façon avec la phase).

On trouve tout d'abord une très classique alimentation 5V, construite avec un mini-transfo 230V/2x6V 1VA et régulée par IC1. Le deuxième bobinage du transfo est utilisé pour créer une alimentation, isolée du secteur cette fois, qui servira à la commande des optocoupleurs OPT3 et OPT2.

Les boutons poussoirs PB1 et PB2 ont respectivement une fonction de commande OFF et ON pour le mode de fonctionnement numéro 3.

Dans les modes « FUGITIF » et « TELERUPTEUR », seul PB2 est utilisé. Nous verrons comment configurer ces modes de fonctionnement lors de l'étude du récepteur.

Le bornier B3 vous permet de connecter des poussoirs externes au montage.

Le UM3750 (IC4) , **utilisé en CODEUR**, possède 12 entrées de codage d'adresse (A0 à A11): 8 sont utilisées par les mini-inter DIP et 3 autres (A9 à A11) pour distinguer les ordres ON et OFF, dans le cas du mode de fonctionnement numéro 3.

Une pression sur PB1 ou PB2 va alimenter IC4, au travers des optocoupleurs associés. L'état des lignes A9-A10-A11 dépend de la touche activée, et le code de

télécommande transmis sur la broche 17 (TX) de IC4 sera donc différent en fonction de ces deux touches.

Le condensateur C15 (1nF) et la résistance R10 (82K) fixent une horloge interne au UM3750, dont va dépendre la vitesse de transmission des codes de télécommande. Pour ces valeurs, la largeur minimale d'un état ACTIF en sortie du UM3750 doit être de l'ordre de 1ms.

Un signal binaire codé est donc disponible sur la broche TX (17) de IC4, mais hélas, avec une mauvaise polarité (ETAT ACTIF=+5V, REPOS=0V).

Nous devons utiliser un inverseur logique avant d'appliquer ce signal au TDA5051A, dont l'entrée DATAIN est active à l'état BAS. C'est le rôle joué par la bascule D IC3A, dont le câblage pourrait vous surprendre ! Comme nous avons besoin de ce circuit dans le récepteur, il était dommage de rajouter un inverseur pour cette seule fonction.

Le signal de polarité correcte arrive alors à IC2, qui va réaliser la modulation d'amplitude de la porteuse en fonction du codage d'adresse défini par IC4.

Nous avons choisi une fréquence de porteuse de 115.2KHz, comprise dans la bande 95-125KHz, libre d'accès et sans protocole. La raison du choix de cette valeur est simple: la fréquence du quartz étant 64 fois plus grande, nous obtenons 7.3728MHz, valeur très courante du marché.

La sortie TXOUT du MODEM est protégée par la diode TRANSIL TZ1, QUI EST INDISPENSABLE, de façon à écrêter les transitoires et surtensions destructrices du réseau électrique ! La capacité C3 découple la tension continue de 2.5V présente sur TXOUT et applique le signal modulé au filtre de couplage au secteur.

Ce filtre de couplage est un élément important du montage. Il est réalisé par C1-L1 et C2-L2, qui constituent un filtre passe-bande accordé sur la fréquence de porteuse, ici 115.2KHz.

Ce filtre a deux rôles fondamentaux: le premier, vous vous en doutez peut être déjà, c'est la réjection de la composante 50Hz du réseau (230V efficace !). Sans cette réjection, l'espérance de vie de notre MODEM serait de quelques millisecondes...

Le second rôle, en émission, est de filtrer les composantes haute-fréquence engendrées par la synthèse numérique de notre porteuse.

*** Le récepteur:**

On retrouve de nombreux éléments communs et déjà évoqués. L'alimentation est ici réduite à sa section +5V, et le filtre de couplage est en tout point identique à celui de l'émetteur. Son rôle est également de rejeter la composante 50Hz, mais aussi de réaliser, en réception, un pré-filtrage passe-bande des signaux du réseau.

Cette fois, notre MODEM **étant RECEPTEUR**, c'est l'entrée RXIN qui est utilisée et reliée au filtre de couplage par C4. La diode TZ1 a toujours une fonction indispensable de protection.

La fréquence d'horloge doit être rigoureusement la même que celle de l'émetteur, la valeur du quartz sera par conséquent 7.3728MHz.

Le signal démodulé fourni par IC2 est disponible sur la broche DATAOUT (2) avec, ici aussi, une polarité inverse à celle du UM3750 ! Un inverseur logique construit avec T2, R8 et R9 va réaliser la fonction attendue avant de présenter le signal binaire à l'entrée de IC4, **utilisé ici en DECODEUR**.

Les 8 bits (A0 à A7) de IC4 sont définis par des mini-inters DIP, de façon à réaliser le codage d'adresse en réception. Mais cette fois, l'état des 3 lignes A9-A10-A11 peut être modifié par la bascule D IC3B.

Il est temps de vous parler de la sélection des 3 modes de fonctionnement, du plus simple au plus complexe.

Les 2 mini-inverseurs INT1 et INT2 permettent de sélectionner le mode souhaité.

- Mode 1 « FUGITIF ou IMPULSIONNEL » : IN1 et IN2 sont en position « A ».

Les entrées A9-A10-A11 de IC4 sont reliées à la masse par R11.

La réception d'un code adresse correct, envoyé par l'émetteur en appuyant sur la touche ON, va provoquer le passage à l'état BAS de la sortie TX (broche 17) du décodeur IC4.

La sortie Q/ de l'inverseur IC3A va donc passer à l'état HAUT et venir commander la base du transistor T1. La photo-diode de l'opto-triac OPT1 est alors alimentée et le triac TH1 se ferme.

Si l'on cesse de transmettre des ordres en relâchant la touche ON de l'émetteur, la sortie TX de IC4 retourne à l'état HAUT, et le triac TH1 s'ouvre.

- Mode 2 « TELERUPTEUR » : IN1 en position « B » et IN2 en position « A ».

Les entrées A9-A10-A11 de IC4 sont reliées à la masse par R11.

Cette fois, le transistor de commande T1 est contrôlé par la sortie Q de la bascule D IC3B, câblée en mode « TOGGLE » : l'entrée D (broche 12) est reliée à Q/ (broche 8). L'entrée horloge (broche 11) de IC3B va passer de l'état BAS à l'état HAUT chaque fois qu'un code adresse correct est reçu par IC4, c'est à dire à chaque pression sur la touche ON de l'émetteur.

Le triac TH1 va donc se fermer et s'ouvrir en alternance, comme le ferait un télérupteur conventionnel.

- Mode 3 « MARCHE-ARRET à ordres DISTINCTS » : IN1 et IN2 en position « B ».

Les entrées A9-A10-A11 sont maintenant reliées à la sortie Q de IC3B: cette petite astuce va permettre au récepteur de distinguer les ordres ON et OFF transmis par l'émetteur de façon à ouvrir ou fermer le triac TH1 en conséquence.

Dans ce dernier mode, c'est bien 2 ordres distincts qui réalisent la commande, en partageant un code adresse commun de 8 bits.

Nous avons voulu cette maquette la plus universelle possible, c'est pourquoi le triac TH1 n'est pas alimenté par le bornier secteur B1, et c'est aussi la raison de

l'utilisation d'un opto-triac de type MOC3041 ou 3061. En fait, il faut considérer TH1 comme un simple interrupteur, isolé du réseau, pouvant s'adapter à de nombreuses configurations.

5 - Réalisation pratique

Un circuit imprimé unique simple face a été réalisé pour permettre le câblage d'une maquette en émetteur ou en récepteur.

Le seul composant CMS utilisé est le MODEM TDA5051A, qui n'existe pas dans un autre boîtier. Il faudra donc prendre de très nombreuses précautions pour souder ce composant (**côté SOUDURES !**). L'opération se fera avec un fer à souder à panne très fine (0.8 ou 1mm) et du fil de 0.5 ou 0.7mm. Il faut impérativement **commencer par la soudure du CMS** sur la maquette, **AVANT** que les autres composants ne viennent vous gêner ! N'hésitez pas à vous servir de tresse à dessouder pour retirer d'éventuels ponts entre broches. **ATTENTION AU SENS**: la broche (1) du TDA5051 est du côté « TRANSFO » sur la carte.

Il faut également faire très attention aux courts-circuits avec le plan de masse qui occupe une bonne partie de la carte. IC4 et IC3 seront montés sur supports, de préférence.

ATTENTION au sens des Bouton-Poussoirs BP1 et BP2 (méplat) et à celui des mini-interrupteurs DIP8. Le côté « ON » doit être placé de la même façon sur l'émetteur et le récepteur, pour faciliter l'interprétation « visuelle » de votre codage d'adresse.

On peut monter TH1 sur un petit radiateur pour TO220. Si vous souhaitez commander des charges supérieures à 3 ou 4 Ampères, il faudra impérativement passer par un relais ou un contacteur de puissance...

Le condensateur **C1 doit être IMPERATIVEMENT du type « X2 »** c'est à dire capable de tenir la pleine **tension du réseau 230V alternatif** sans claquage d'isolant.

N'oubliez pas les quelques ponts de fils présents sur le circuit. Attention, ce ne sont pas les mêmes sur l'émetteur et le récepteur !

6 - Essais et mis en œuvre

DANGER !!!

Il est impératif de vous souvenir que la masse de la maquette est commune avec une des lignes du réseau 230V (le NEUTRE par convention). Pour cette raison, ne faites JAMAIS de mesures (avec un oscillo par exemple) sans utiliser un transformateur d'isolement de rapport 1/1 entre le réseau et votre application !

TOUJOURS mettre la maquette HORS TENSION avant de changer le codage d'adresse ou la position des mini-inverseurs.

Pour tous vos essais, fixez les maquettes sur un support isolant à l'aide d'entretoises et de visserie en matériau plastique !

Cette application ne nécessite aucun réglage et ne doit normalement pas donner lieu à des manipulations sous tension.

Quand votre implantation est vérifiée et que les soudures ont été soigneusement inspectées, vous pouvez mettre vos 2 maquettes sous tension, en ayant au préalable placé tous les inverseurs du récepteur en position « A » et les inters d'adresse en position OFF (sur émetteur et récepteur).

Si tout se passe bien, une pression sur la touche ON de l'émetteur doit conduire à l'allumage de la LED du récepteur. Si vous relâchez votre action sur la touche ON, la LED doit s'éteindre.

Vous pouvez alors mettre hors tension et sélectionner un des 2 autres modes de fonctionnement du récepteur.

Si vous changez le codage d'adresse de l'émetteur, vous observerez facilement que le récepteur n'interprète plus les ordres reçus. Il faut alors mettre la même adresse sur celui-ci pour que la liaison soit à nouveau possible.

Nous attirons votre attention sur 3 points importants concernant le système:

- Il faut impérativement que Emetteur et Récepteur soient sur la **MEME PHASE** électrique de votre installation, si vous possédez une **DISTRIBUTION TRIPHASEE !** Ce n'est normalement pas le cas en habitat individuel et en appartement, mais c'est très fréquent dans des locaux agricoles ou des bureaux (sans parler de l'industrie !).

- Certains appareils peuvent perturber le fonctionnement de votre télécommande: c'est le cas de certains Interphones à courant porteur, ou d'appareils domestiques perturbateurs n'ayant pas de filtre sur leur alimentation.

- L'action sur les touches ON ou OFF doit être suffisamment longue pour permettre au codeur UM3750 de transmettre au moins 4 adresses complètes successives de 12 bits. Cette durée est d'environ 500ms, mais une durée plus longue ne pose aucun problème.

Les figures suivantes vous montrent comment utiliser l'émetteur avec des Bouton-Poussoirs auxiliaires, et comment câbler votre interrupteur à triac en fonction de vos besoins.

Nous espérons que cet exemple d'application des courants porteurs vous donnera envie d'étendre les fonctionnalités de cette maquette ou d'en diversifier les utilisations, et elles sont nombreuses...

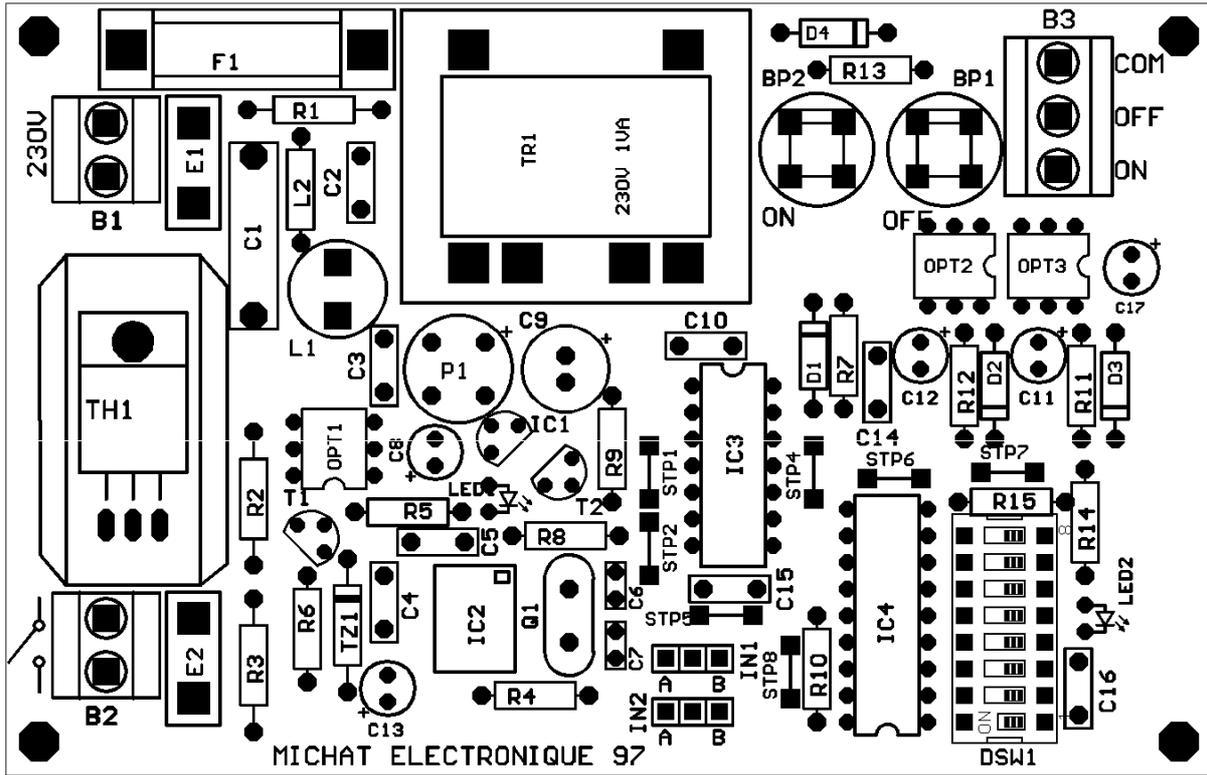


Figure 4 – Implantation des composants

Commander le circuit imprimé : <http://www.michat.com>

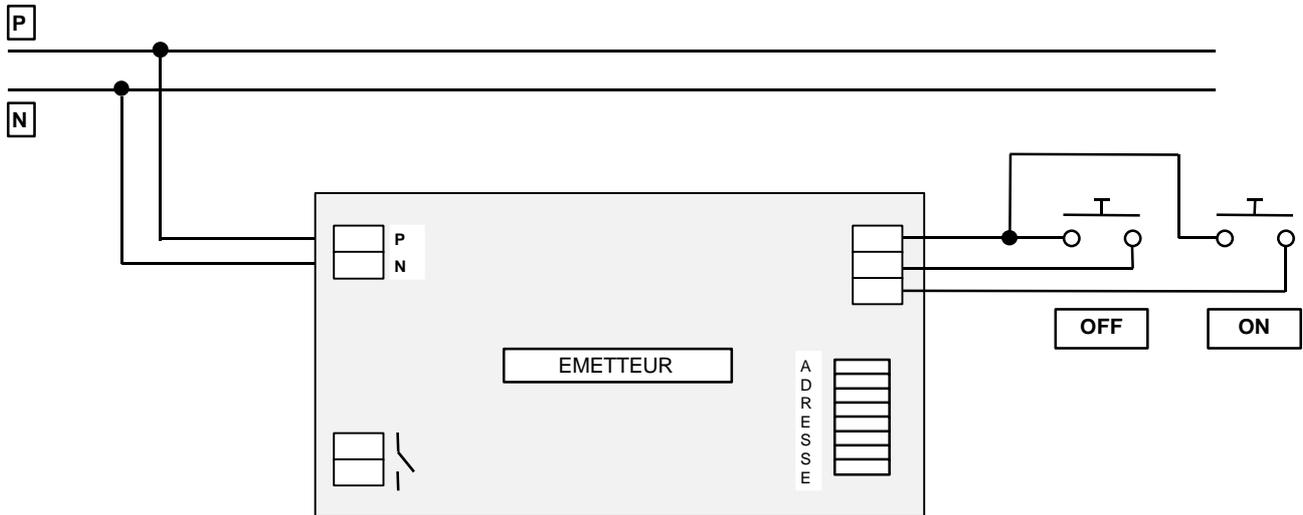


Figure 5 - Utilisation des entrées auxiliaires optocouplées

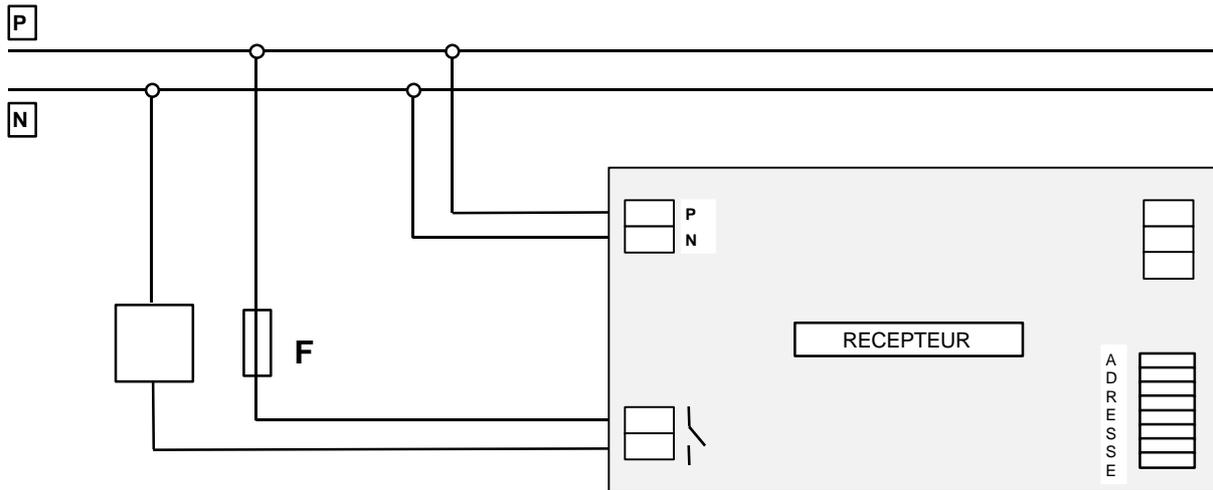


Figure 6 - Commande d'une charge à « NEUTRE commun »

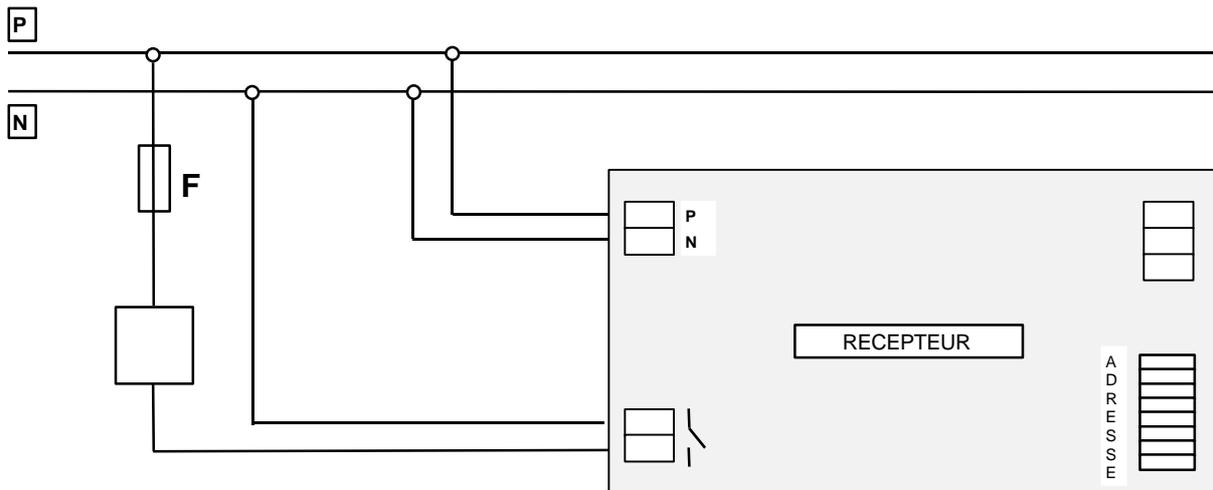


Figure 7 - Commande d'une charge à « PHASE commune »

Nomenclature complète de l'émetteur

REPÈRE	DESIGNATION	Boîtier	REMARQUE
IC1	Régulateur +5V 78L05	TO92	
IC2	TDA5051A	SO16L	
IC3	74HCT74	DIL14	HCT Impératif
IC4	UM3750	DIL18	
OPT2	Optocoupleur CNY17-2 ou equ.	DIL6	
OPT3	Optocoupleur CNY17-2 ou equ.	DIL6	
P1	Pont redresseur FBD08 ou équivalent 1A/50V		
LED2	LED Rouge 3mm		
TZ1	Transil unidirectionnelle 6V8 genre P6KE6V8A		
D2	1N4148		
D3	1N4148		
D4	1N4148		
Q1	Quartz standard 7.3728MHz	HC49	
R1	470 Ω 1/2W Carbone		
R4	1 M Ω 1/4W Carbone		
R10	82 K Ω 1/4W Carbone		
R11	10 K Ω 1/4W Carbone		
R12	10 K Ω 1/4W Carbone		
R13	470 Ω 1/2W Carbone		
R14	1K Ω 1/4W Carbone		
R15	10 K Ω 1/4W Carbone		
C1	47nF Type X2 (275V AC)		Impératif
C2	47nF MKT 63V	5.08mm	
C3	1uF Non Polarisé 50V	5.08mm	
C5	100 nF MKT 25V	5.08mm	
C6	27pF Céramique	2.54mm	
C7	27pF Céramique	2.54mm	
C8	10 μ F 16V Tantale	Radial	
C9	470 μ F 25V Chimique	Radial	
C10	100 nF MKT 25V	5.08mm	
C11	100 μ F 16V Chimique	Radial	
C12	100 μ F 16V Chimique	Radial	
C13	100 μ F 16V Chimique	Radial	
C15	1 nF MKT 25V	5.08mm	
C16	100 nF MKT 25V	5.08mm	
C17	47 μ F 16V Chimique	Radial	
L1	Self 47 μ H Faible résistance série (Rs < 1 Ω)	5.08mm	
L2	Self 47 μ H Standard	Axiale	
E1	Varistance MOV 250V AC		

F1	Porte-Fusible 5x20mm et cartouche 630mA Rapide		
REPERE	DESIGNATION	BOITIER	REMARQUE
B1	Bornier 2 points	Pas 5.08mm	
B3	Bornier 3 points	Pas 5.08mm	
TR1	Transfo moulé pour CI 1VA 230V/2x9V		
DSW1	Inter DIL 8 positions		
PB1	Touche genre D6 ITT		Bleue
PB2	Touche genre D6 ITT		Rouge
	Support 14 Broches pour IC3		
	Support 18 Broches pour IC4		
STP2	Pont de fil rigide		
STP8	Pont de fil rigide		

Nomenclature EMETTEUR (SUITE)

TELECOMMANDE COURANT PORTEUR TDA5051A

 Document: TRANSMITTER	TITLE: TCP_V3_E
	Date: 10/05/1998 19:45:50 Sheet: 1/1
	Document: TRANSMITTER

WARNING !
 NO INSULATION BETWEEN SIGNALS
 and MAINS
DANGEROUS HIGH VOLTAGE !

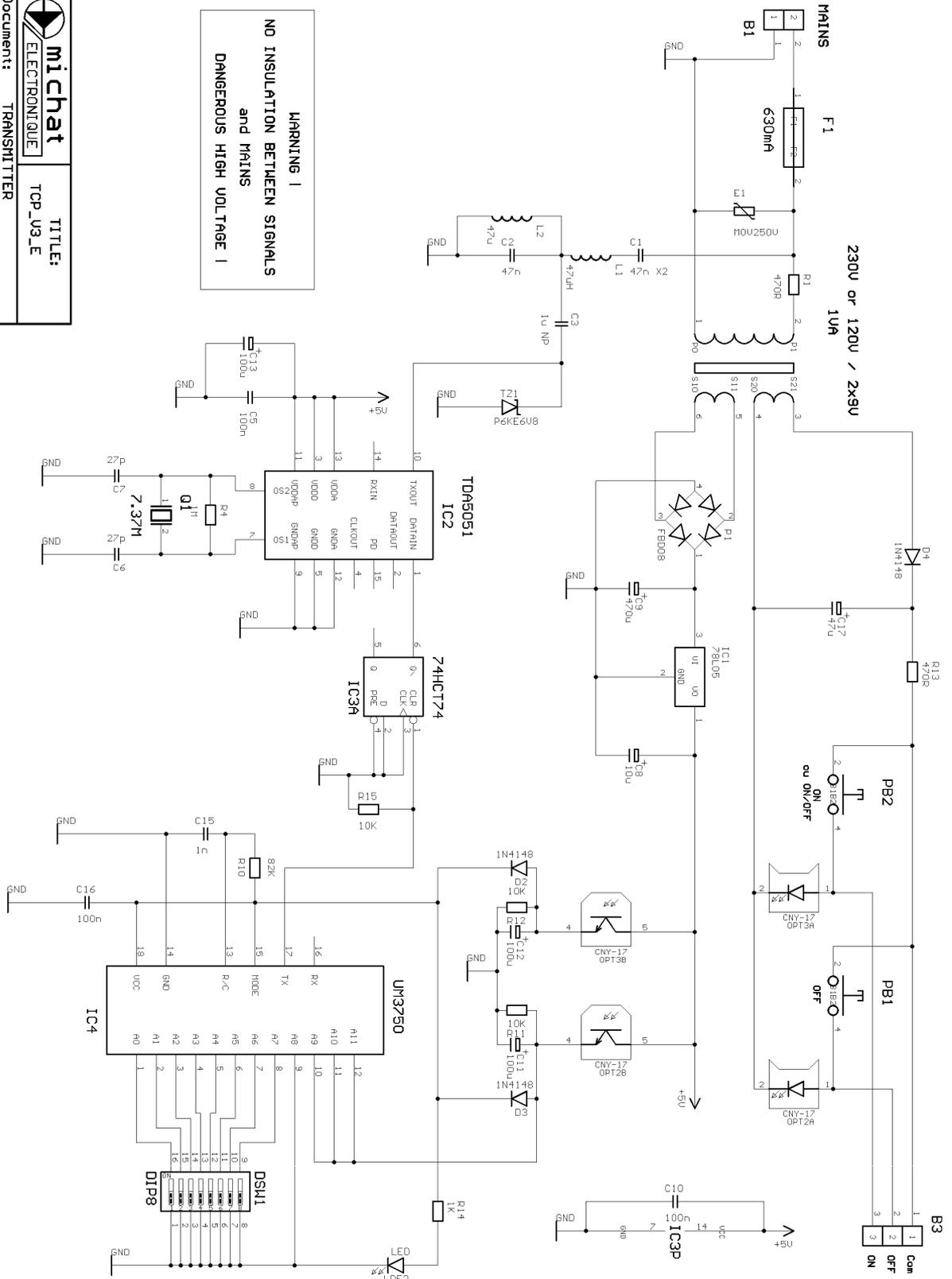


Figure 8 - Schéma électrique de l'émetteur

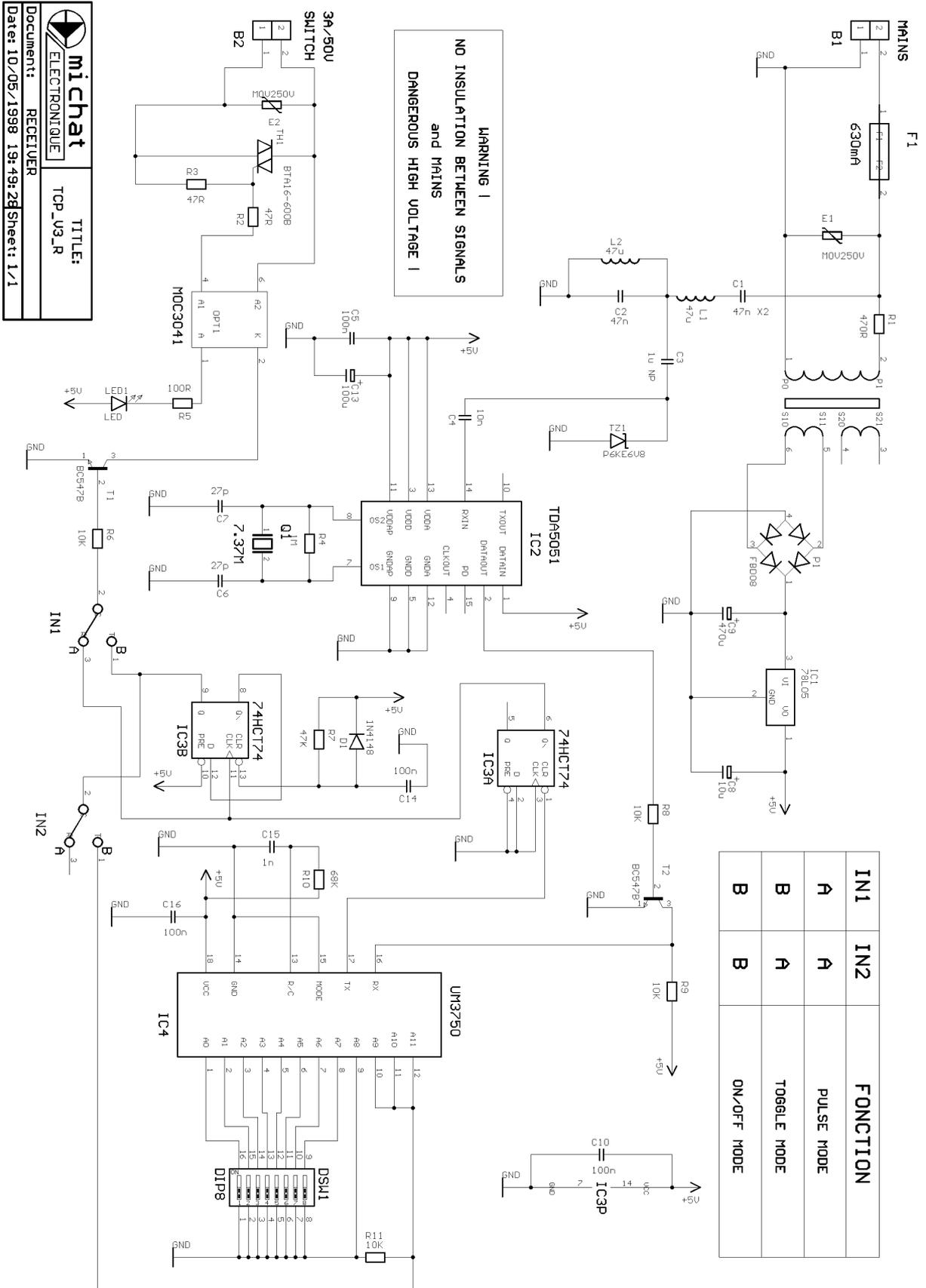
Nomenclature complète du récepteur

REPERE	DESIGNATION	Boîtier	REMARQUE
IC1	Régulateur +5V 78L05	TO92	
IC2	TDA5051A	SO16L	
IC3	74HCT74	DIL14	HCT Impératif
IC4	UM3750	DIL18	
OPT1	Optotriac MOC3041 ou equ.	DIL6	
P1	Pont redresseur FBD08 ou équivalent 1A/50V		
LED1	LED Rouge 3mm		
TZ1	Transil unidirectionnelle 6V8 genre P6KE6V8A		
D1	1N4148		
T1	Transistor BC547B ou equ.	T092	
T2	Transistor BC547B ou equ.	T092	
TH1	Triac 16A/600V genre BTA16/600B ou equ.	TO220	
Q1	Quartz standard 7.3728MHz	HC49	
R1	470 Ω 1/2W Carbone		
R2	47 Ω 1/2W Carbone		
R3	47 Ω 1/2W Carbone		
R4	1 M Ω 1/4W Carbone		
R5	100 Ω 1/2W Carbone		
R6	10 K Ω 1/4W Carbone		
R7	47 K Ω 1/4W Carbone		
R8	10 K Ω 1/4W Carbone		
R9	10 K Ω 1/4W Carbone		
R10	82 K Ω 1/4W Carbone		
R11	10 K Ω 1/4W Carbone		
C1	47nF Type X2 (275V AC)		Impératif
C2	47nF MKT 63V	5.08mm	
C3	1uF Non Polarisé 50V	5.08mm	
C4	10 nF MKT 63V	5.08mm	
C5	100 nF MKT 25V	5.08mm	
C6	27pF Céramique	2.54mm	
C7	27pF Céramique	2.54mm	
C8	10 μ F 16V Tantale	Radial	
C9	470 μ F 25V Chimique	Radial	
C10	100 nF MKT 25V	5.08mm	
C13	100 μ F 16V Chimique	Radial	
C14	100 nF MKT 25V	5.08mm	
C15	1 nF MKT 25V	5.08mm	
C16	100 nF MKT 25V	5.08mm	

L1	Self 47 μ H Faible résistance série ($R_s < 1 \Omega$)	5.08mm	
L2	Self 47 μ H Standard	Axiale	
REPERE	DESIGNATION	BOITIER	REMARQUE
E1	Varistance MOV 250V AC		
E2	Varistance MOV 250V AC		
F1	Porte-Fusible 5x20mm et cartouche 630mA Rapide		
B1	Bornier 2 points	Pas 5.08mm	
B2	Bornier 2 points	Pas 5.08mm	
TR1	Transfo moulé pour CI 1VA 230V/2x9V		
DSW1	Inter DIL 8 positions		
IN1	MICRO Inverseur 2 positions	Pas 2.54mm	
IN2	MICRO Inverseur 2 positions	Pas 2.54mm	
	Support 14 Broches pour IC3		
	Support 18 Broches pour IC4		
	Mini Radiateur TO220 pour TH1		
STP1	Pont de fil rigide		
STP4	Pont de fil rigide		
STP5	Pont de fil rigide		
STP6	Pont de fil rigide		
STP7	Pont de fil rigide		

Nomenclature RECEPTEUR (SUITE)

TELECOMMANDE COURANT PORTEUR TDA5051A



mi chat
ELECTRONIQUE

Document: RECEIVER
Date: 10/05/1998 19:49:28 Sheet: 1/1

TITLE:
TCP_V3_R

Figure 9 - Schéma électrique du récepteur