# Un GPSDO digital

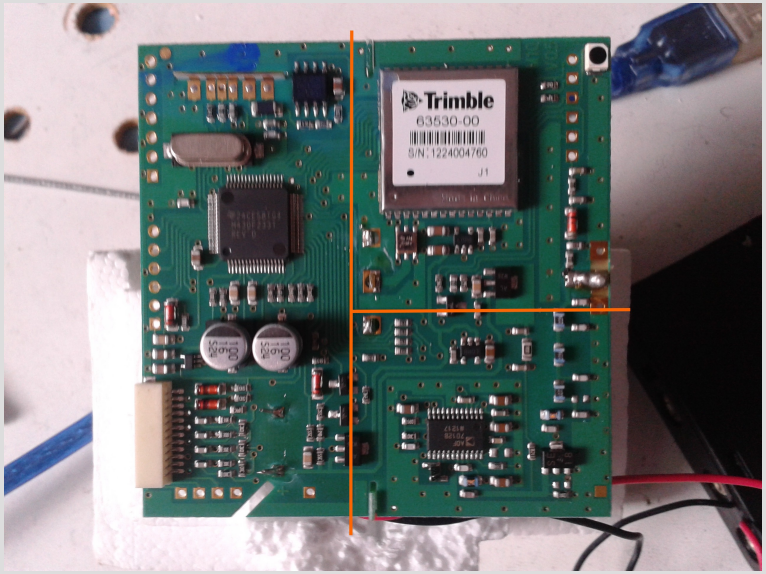
Un GPSDO digital composé d'un Arduino Nano,

d'un GPS Trimble de récupération

et d'un TCXO utilisé comme un VCXO

# Une carte balise de ballon-sonde

- Trois parties intéressantes à réutiliser.
- Le récepteur GPS permettant de se localiser et de bénéficier d'une synchro **1 seconde**
- Le synthétiseur et son ampli pouvant être réajusté pour avoir une porteuse jusqu'à 1Ghz,
- Les composants de l'alimentation



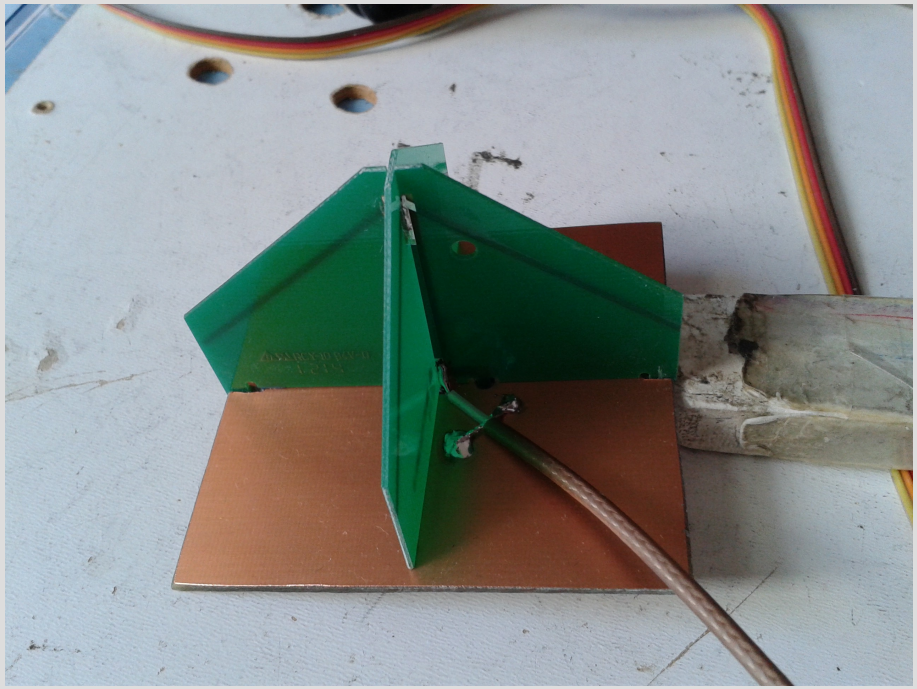
# Récupération du GPS Trimble

- Le récepteur GPS de marque Trimble
- Deux sorties possible des infos, A à 38k et B à 4,8k
- On utilisera la sortie B, norme NMEA
- Les trames $GPGGA nous intéressent
- La sortie 1pps aussi, timing garanti

  **sur le front montant** d'un pulse de 4,2µS

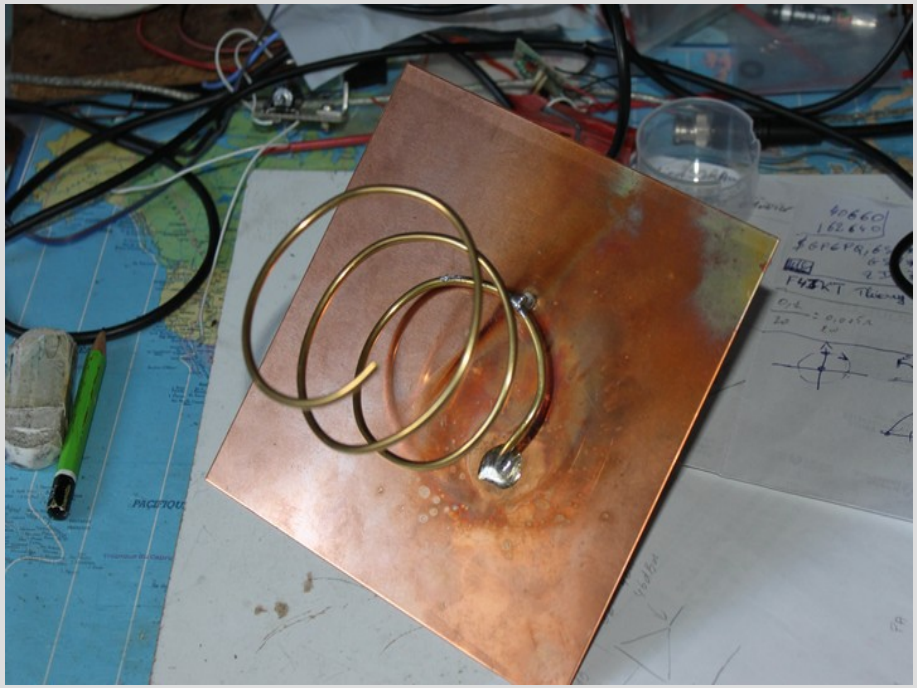
# Modification de l'antenne

- Ne pas oublier de récupérer l'antenne
- Celle-ci a été dessoudée et remontée sur une platine en PCB
- Un coaxial permet de la connecter au récepteur GPS



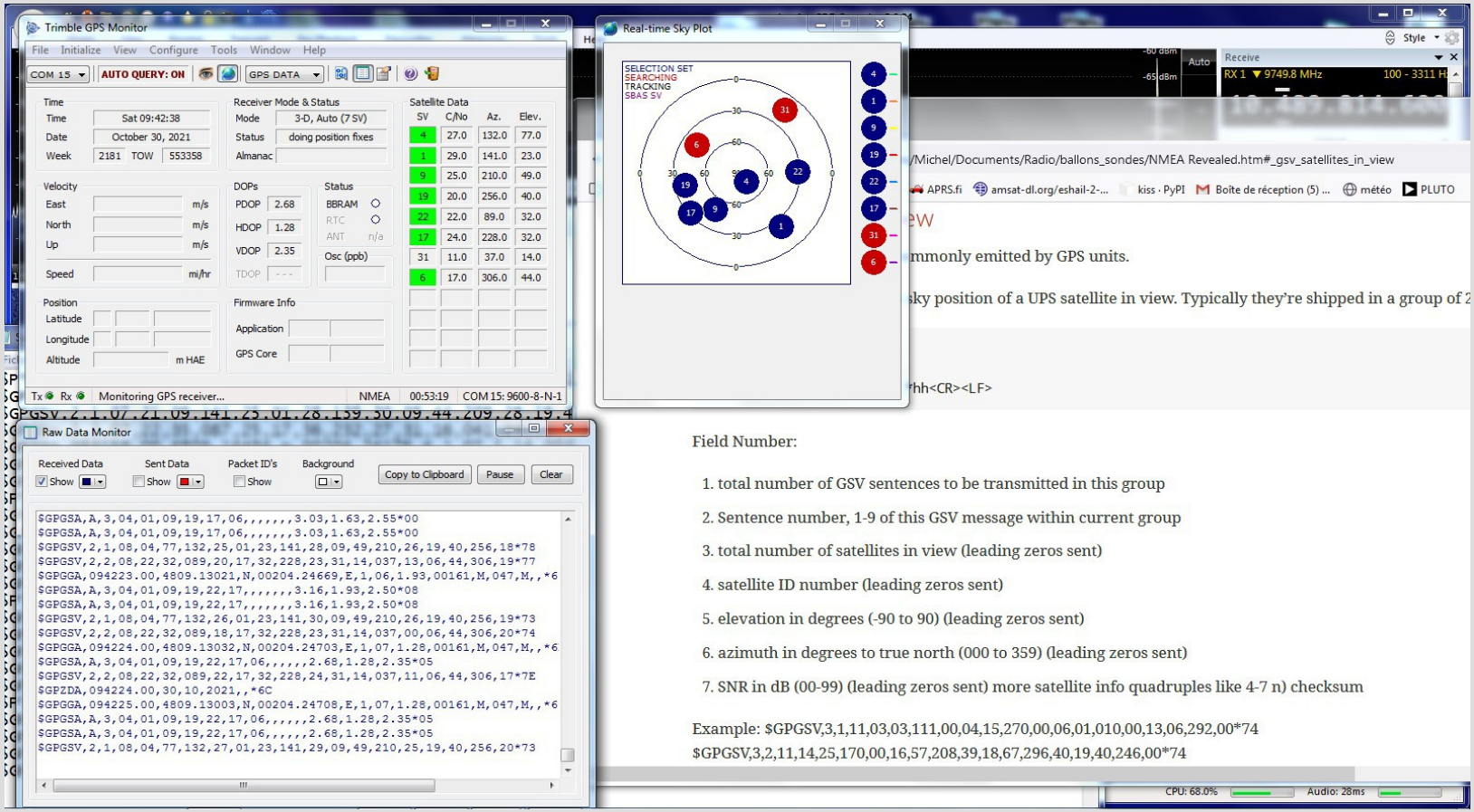
# Amélioration de l'antenne

- Une antenne spirale de 3 tours,  diam. 7 cm, fil de 3 mm
- Semblable à celle utilisée pour QO-100
- Un coaxial permet de la connecter au récepteur GPS



# Configuration du GPS

- Utilisation du logiciel « Trimble GPS monitor » pour vérifier le bon fonctionnement du récepteur



# La trame NMEA GGA

- Lecture des trames reçues via une liaison RS232 à 4,8k bauds

**$GPGGA,123207.00,4809.14603,N,00204.24379,E,1,05,1.84,00120,M,047,M,,*69**

« $GPGGA » entête du GPS system

« 123207 » heure GMT en hhmmss

« *69 » * de fin de trame suivi du CRC

« 4809.14603,N » la latitude du lieu

« 00204.24379,E » la longitude du lieu

« 1 » la qualité des informations

« 05 » nombre de satellites reçues

# Un Arduino Nano utilisé comme comparateur digital

- mesure de la fréquence du  VCO à l'aide du **compteur T1**
- Top synchro issu du **GPS_1pps** envoyé vers l'INT1
- sortie du comparateur de fréquence  via le compteur T2,
- phase du signal proportionnelle à l'écart de fréquence

# Init de l'Arduino Nano

- Init des compteurs

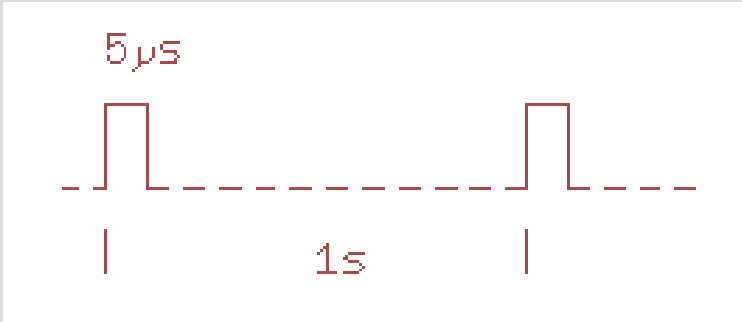
```
// init des compteurs de l'Arduino
pinMode(3, OUTPUT);                 // sortie PWM compteur 2 OC2B
cli();                              //stop IT

// init compteur 2, Fast PWM mode,  delta fréquence
TCCR2A = 0b00100011;                // clear OC2B on compare match, Fast PWM
TCCR2B = 0b00000001;                // clk / 1, ~62500Hz
OCR2B = 128;                        // PWM 1/2

// init compteur 1, mesure fréquence
TCCR1A = 0b00000000;                // OC1A utilisé comme normal port
TCCR1B = 0b00001110;                // mode CTC, source T1 on falling edge
TCNT1 = 0x0000;
OCR1AH = 0xea;                      // init compteur (max 65535)
OCR1AL = 0x55;                      // 59990 - 1
```

- Ne pas oublier l' IT

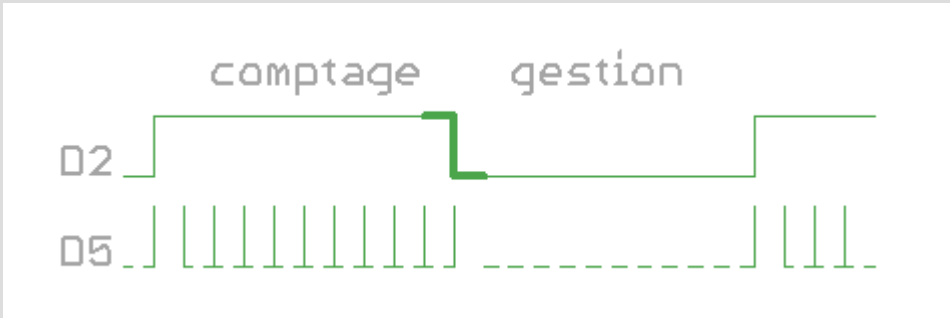
```
  // init INT0 comptage_gestion
  attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(synchro), compteur, FALLING);
  sei();                                                  // start IT

}     // fin setup
```

# La mesure de la fréquence par l' Arduino

- Top synchro issu du **GPS_1pps** envoyé vers l'INT1
- La référence, le front montant du top

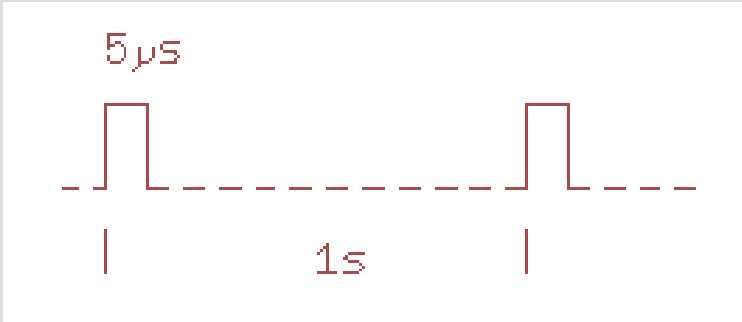



- mesure de la fréquence du  VCO à l'aide du **compteur T1**
- Mesure de la fréquence durant une seconde, fréquence max. de 5MHz
- Gestion des données durant la deuxième seconde

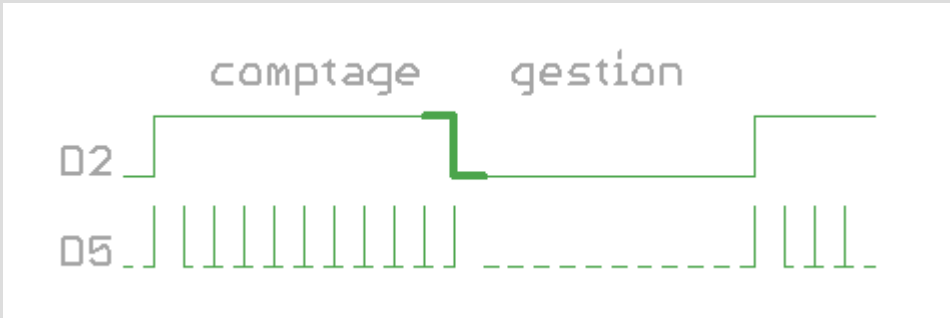


# La mesure de la fréquence par l' Arduino

- Top synchro issu du **GPS_1pps** envoyé vers l'INT1
- La référence, le front montant du top

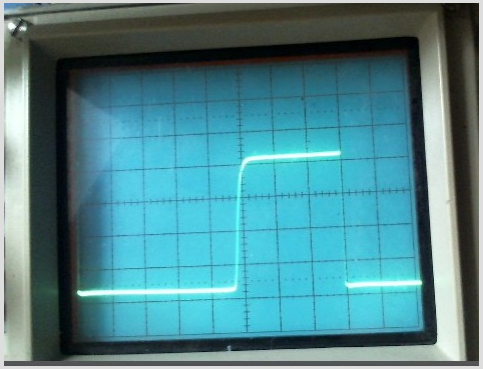



- mesure de la fréquence du  VCO à l'aide du **compteur T1**
- Mesure de la fréquence durant une seconde, fréquence max. de 6MHz
- Gestion des données durant la deuxième seconde

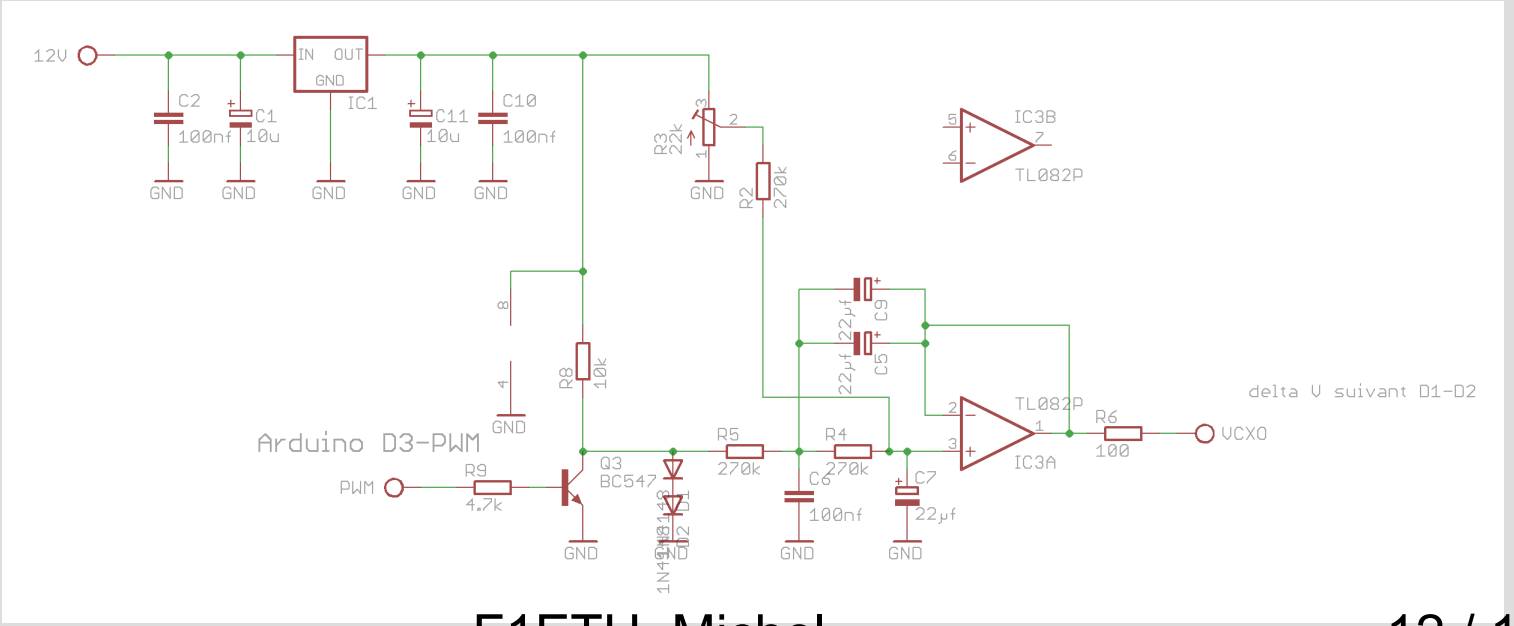


# Le comparateur de phase

- sortie du comparateur de fréquence  via le compteur T2,
- phase du signal proportionnelle à l'écart de fréquence

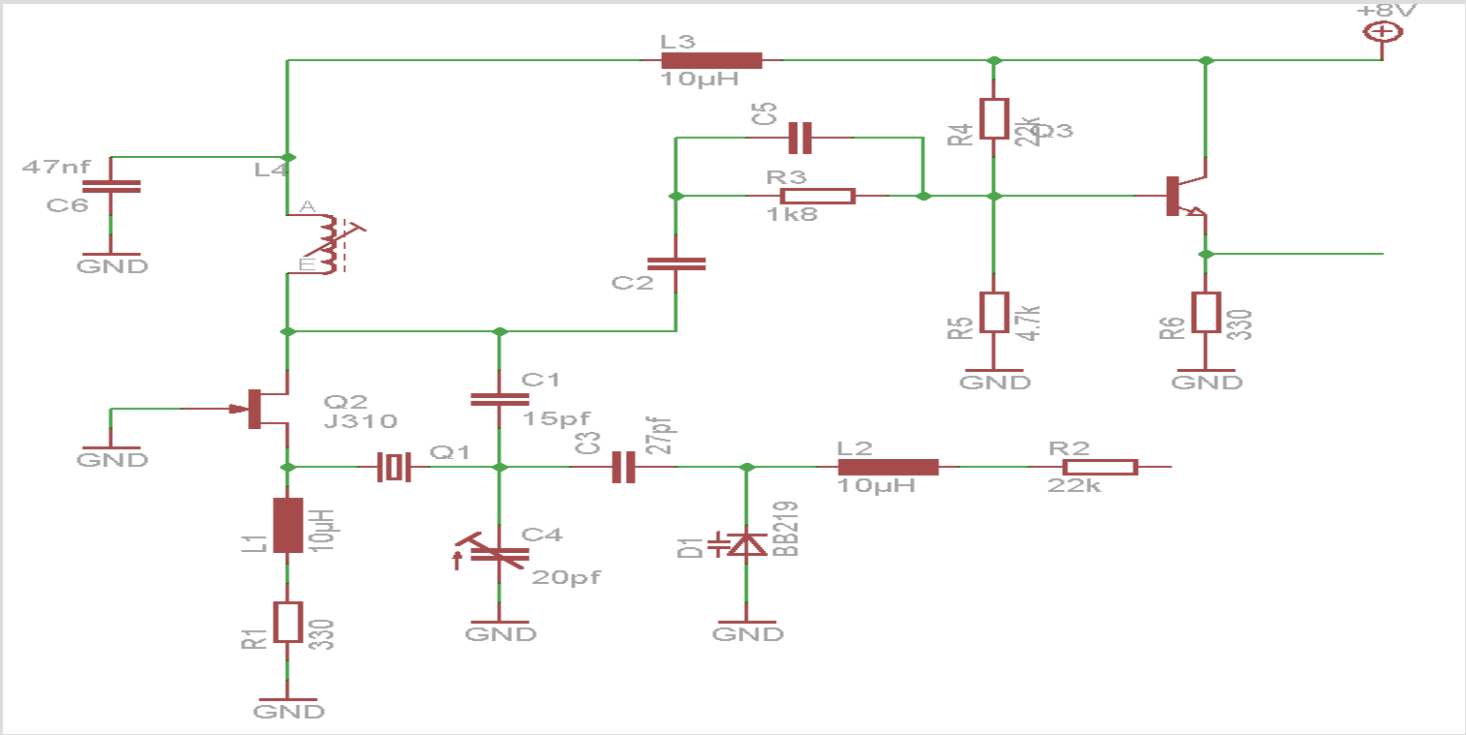


- Un filtrage à longue constante de temps pour commander le VCXO



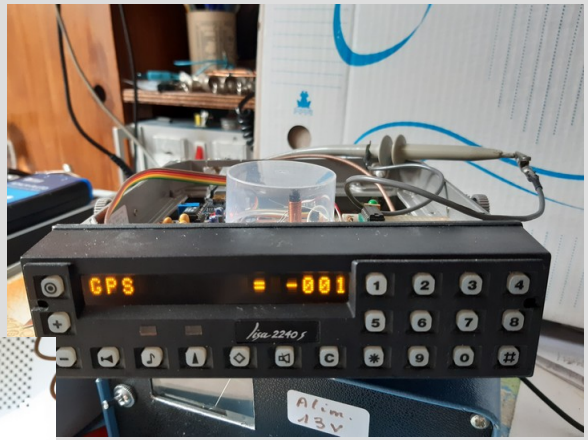
# Un oscillateur type hyper transformé en VCXO

- Oscillateur à quartz de 32MHz avec un J310
- Une varicap pour le « voltage control »
- Un étage séparateur pour une sortie basse impédance



# La mise en coffret

- A partir d'un radio-tél Lisa, récupération de l'afficheur et de ses drivers
- En deux parties, analogique et numérique

# Les affichages

- A gauche, l'heure, le Nbre de sats et l'écart de mesure
- A droite, un écart de -1 / 40.000.000Hz
- La fréquence en sortie du montage (offset de 5Hz pour lecture positive)