

# Déphaseur large bande à phase indépendante de la fréquence à base de circuit actif à temps de propagation de groupe négatif :

## " DEPHASEUR PUR "

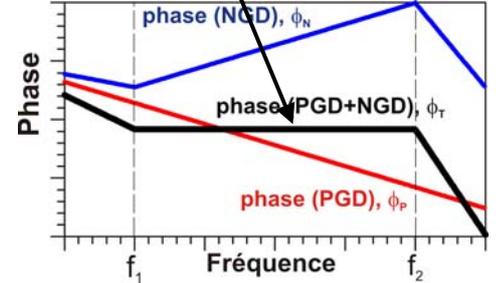
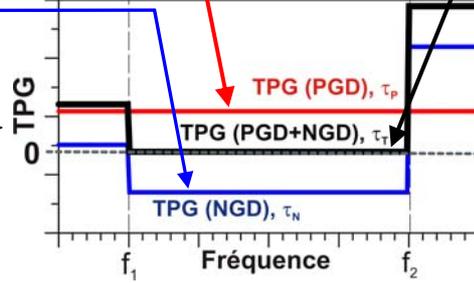
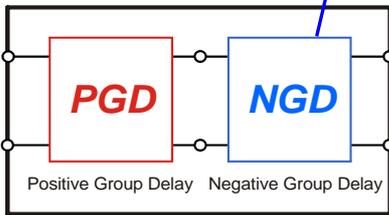
Blaise Ravelo, Marc Le Roy et André Pérennec

Université Européenne de Bretagne (UEB) - Université de Brest, Lab-STICC UMR CNRS 3192

### Principe

Compensation du temps de propagation positif d'un dispositif par un circuit à TPG négatif

TPG nul = phase constante



### Cellule à TPG négatif (NGD)

#### Propriétés

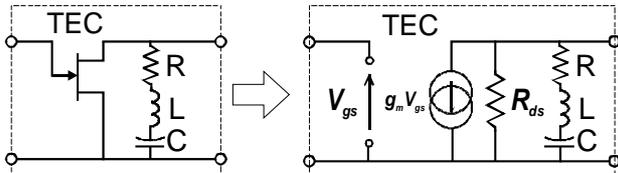


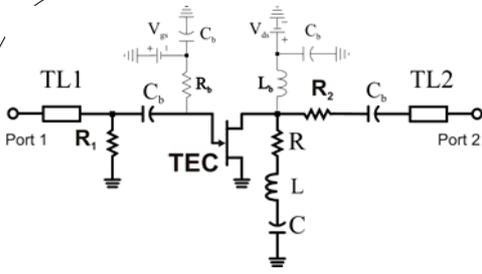
Schéma équivalent BF pour la synthèse

- TPG toujours négatif à la résonance<sup>1</sup> :
- Gain (ou compensation des pertes) :
- Circuit simple, équations de synthèse<sup>2</sup>, possibilité de circuits multi-étages<sup>3</sup>

$$\tau_0 = \frac{-2LR_{ds}Z_0}{R[RR_{ds} + Z_0(R + R_{ds})]}$$

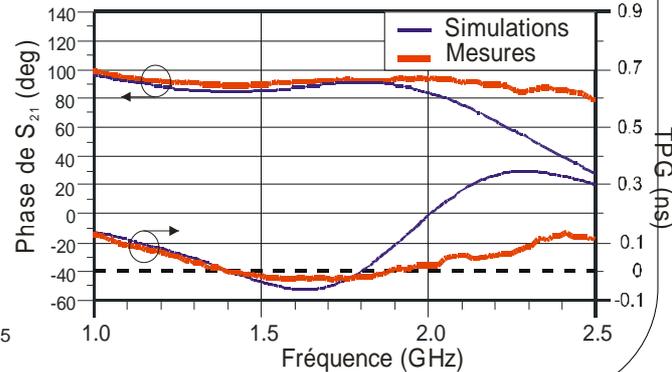
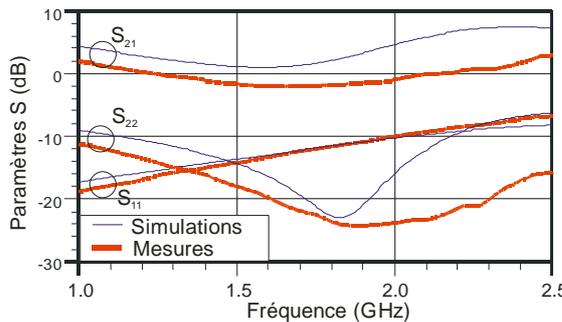
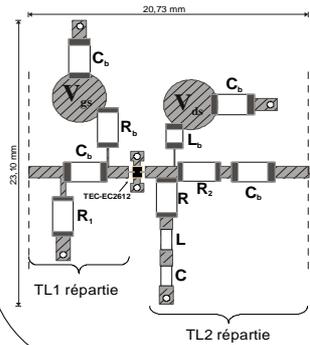
$$|S_{21}(\omega_0)| = \frac{2RZ_0g_mR_{ds}}{[Z_0R_{ds} + R(Z_0 + R_{ds})]}$$

### Exemple de réalisation



- Substrat : FR4, h = 508 μm
- TEC : EC-2612 (V<sub>ds</sub> = 3 V, I<sub>ds</sub> = 30 mA)
- R<sub>1</sub> = 51 Ω, R<sub>2</sub> = 22 Ω, R = 33 Ω, L = 4,7 nH
- C = 1 pF, C<sub>b</sub> = 22 μF, L<sub>b</sub> = 220 nH, R<sub>b</sub> = 1 kΩ
- Lignes TL (d<sub>TL1</sub> = d<sub>TL2</sub> = 6,2 mm)

- 90° ± 5° de 1,08 GHz à 2,42 GHz soit 76 %
- -2 dB < S<sub>21</sub>(dB) < +2 dB
- S<sub>11</sub> et S<sub>22</sub> < -8 dB



### Conclusions, Perspectives

- Phase de S<sub>21</sub> constante et non une différence de phase
- Structure par nature large bande et possibilité d'intégration
- Transposition en technologie distribuée à l'étude

### Applications

- Antennes réseaux large bande pour applications très haut débit
- Modulateurs/démodulateurs à filtre de Hilbert
- Remise en forme de signaux numériques

### Références

<sup>1</sup> B. Ravelo, M. Le Roy, A. Pérennec, "Active Microwave Circuit with Negative Group Delay", IEEE MWCL Vol. 17, Déc. 2007, pp. 861-867.  
<sup>2</sup> B. Ravelo, M. Le Roy, A. Pérennec, "Application of negative group delay active circuits to the design of broadband and constant phase shifters", MOTL, Vol. 50, Déc. 2008, pp. 3077-3080.  
<sup>3</sup> B. Ravelo, A. Pérennec, M. Le Roy, "Synthesis of broadband negative group delay active circuits", IEEE MTT-S, Juin 2007.