

# ບົດທີ 2 ໂລຊິກເກດພື້ນຖານ (Logic gates)

## 2.1 ບົດນຳ

ອຸປະກອນໃນວົງຈອນດິຈິຕອນເອເລັກໂຕຣນິກທີ່ເຮັດໜ້າທີ່ ໃນການຕັດສິນໃຈມີຊື່ເອີ້ນວ່າ: ໂລຊິກເກດ (Logics Gates) ຊຶ່ງໂດຍທົ່ວໄປແລ້ວຈະມີອິນພຸດຕັ້ງແຕ່ 1 ອິນພຸດ ຫຼື ຫຼາຍກວ່າ ແຕ່ຈະມີເອົ້າພຸດ ພຽງເອົ້າພຸດດຽວເທົ່ານັ້ນ. ໂລຊິກເກດທັງໝົດມີຈຳນວນ 7 ຊະນິດໄດ້ແກ່: ນ່ອດເກດ ຫຼື ອິນເວີເຕີ (NOT Gate), ອໍເກດ (OR Gate), ແອນເກດ (AND Gate), ແນນເກດ (NAND Gate), ນໍເກດ (NOR Gate), ເອັກຊັລູຊິວອໍເກດ (Exclusive-OR Gates) ແລະ ເອັກຊັລູຊິວນໍເກດ (Exclusive-NOR Gates) ການນຳເອົາໂລຊິກເກດ ແຕ່ລະຊະນິດ ຫຼື ຊະນິດດຽວກັນມາຕໍ່ຮ່ວມກັນ ເພື່ອໃຫ້ສາມາດຕັດສິນໃຈໃນການເລືອກຂໍ້ມູນອິນພຸດ ເພື່ອສົ່ງອອກທາງດ້ານເອົ້າພຸດຈະເອີ້ນວ່າ: ວົງຈອນໂລຊິກເກດ ສຳຫຼັບຂໍ້ມູນທີ່ເປັນອິນພຸດຈະມີຄ່າສະຖານະເປັນໂລຊິກ 1 ຫຼື 0 ເອີ້ນວ່າ: ຕົວປ່ຽນອິນພຸດ ຈະໃຊ້ອັກສອນພາສາອັງກິດຕົວໝົມໃຫຍ່ເປັນຕົວແທນເຊັ່ນ: A, B ຫຼື C ເປັນຕົ້ນ ແລະ ຂໍ້ມູນທາງດ້ານເອົ້າພຸດຈະມີສະຖານະເປັນ 1 ຫຼື 0 ເທົ່ານັ້ນ. ໃນການອອກແບບວົງຈອນໂລຊິກເກດອາດຈະໃຊ້ໂລຊິກເກດຕົວດຽວ ຫຼື ຫຼາຍໆຕົວ ໂດຍນຳມາຕໍ່ຮ່ວມກັນເປັນວົງຈອນ.

ດັ່ງນັ້ນ, ໃນການອອກແບບວົງຈອນໂລຈິກເກດ ຈຶ່ງຈຳເປັນຕ້ອງຮູ້ຄຸນລັກສະນະຂອງເກດ, ສັນຍາລັກ, ຕາຕະລາງຄ່າຄວາມຈິງ ແລະ ການທຳງານຂອງເກດແຕ່ລະຊະນິດເປັນພື້ນຖານ.

## 2.2 ຄຸນລັກສະນະຂອງໂລຈິກເກດພື້ນຖານ (Attributed of Logics Gate)

ອຸປະກອນທີ່ໃຊ້ແທນຕົວກະທຳຂອງໂລຈິກຄື: ໂລຈິກເກດ ຊຶ່ງປະກອບດ້ວຍວົງຈອນເອເລັກໂຕຣນິກ ສຳຫຼັບໂລຈິກເກດພື້ນຖານມີ 3 ຊະນິດໄດ້ແກ່: ນື້ອດເກດ ຫຼື ອິນເວີເຕີ (NOT Gate), ອື່ນເກດ (OR Gate), ແອນເກດ (AND Gate) ໂລຈິກເກດດັ່ງກ່າວສາມາດເຮັດໜ້າທີ່ນຳມາໃຊ້ອອກແບບໂລຈິກເກດຕ່າງໆໄດ້ອີກ 4 ຊະນິດໄດ້ແກ່: ແນນເກດ (NAND Gate), ນື້ອເກດ (NOR Gate), ເອັກຊັດຊິຟອື່ນເກດ (Exclusive-OR Gates) ແລະ ເອັກຊັດຊິຟນື້ອເກດ (Exclusive-NOR Gates) ວົງຈອນເກດທັງ 7 ຊະນິດ ສາມາດນຳມາສ້າງເປັນວົງຈອນໂລຈິກເກດ ຫຼື ລະບົບດິຈິຕອນຕ່າງໆ ໂລຈິກເກດແຕ່ລະຊະນິດຈະມີຄຸນລັກສະນະສະເພາະຕົວແບ່ງອອກເປັນ 4 ແບບ ດັ່ງນີ້:

ກ. ສັນຍາລັກ (Symbol): ໂລຈິກເກດແຕ່ລະຊະນິດຈະມີສັນຍາລັກແຕກຕ່າງກັນ ມີຂາທີ  
ສະແດງອິນພຸດ ແລະ ເອົາພຸດ ເພື່ອນຳມາໃຊ້ຂຽນວົງຈອນໂລຈິກໄດ້ງ່າຍຂຶ້ນ;

ຂ. ຕາຕະລາງຄວາມຈິງ (Truth Table): ເປັນທີ່ໃຊ້ສະແດງຄວາມສຳພັນລະຫວ່າງຂໍ້ມູນ  
ດ້ານອິນພຸດກັບຂໍ້ມູນດ້ານເອົາພຸດ ໂດຍຂໍ້ມູນດ້ານອິນພຸດແຕ່ລະຊະນິດຈະມີສະຖານະເປັນໂລຈິກ 0 ຫຼື  
1 ຈຶ່ງຈະເຮັດໃຫ້ເອົາພຸດເປັນໂລຈິກ 0 ຫຼື 1 ດັ່ງນັ້ນ, ຈຳນວນສະພາວະທີ່ເກີດຂຶ້ນມີຄ່າເທົ່າກັບ  $2^n$   
ເມື່ອ  $n$  ແມ່ນຈຳນວນຕົວປ່ຽນດ້ານອິນພຸດເຊັ່ນ: ຖ້າໂລຈິກເກດມີ 2 ອິນພຸດ ຫຼື ຕົວປ່ຽນດ້ານອິນ  
ພຸດມີ 2 ຕົວ ສະພາວະການທຳງານທີ່ເກີດຂຶ້ນແມ່ນ  $2^2$  ມີຄ່າເທົ່າກັບ 4 ສະພາວະ ແລະ ຖ້າໂລຈິກ  
ເກດມີ 3 ອິນພຸດ ກໍຈະມີສະພາວະການທຳງານທີ່ເກີດຂຶ້ນແມ່ນ  $2^3$  ມີຄ່າເທົ່າກັບ 8 ສະພາວະ.

ເພາະສະນັ້ນ, ໂລຈິກເກດແຕ່ລະຊະນິດຈະມີຕາຕະລາງຄວາມຈິງທີ່ສະແດງຄຸນສົມບັດກຳນົດ  
ການທຳງານຂອງອິນພຸດ ແລະ ເອົາພຸດທີ່ແຕກຕ່າງກັນ ບາງຄັ້ງຈິ່ງມີຊື່ເອີ້ນອີກຢ່າງໜຶ່ງວ່າ:  
ຕາຕະລາງການທຳງານ (Function Table).

ຄ. ສົມຜົນໂລຈິກເກດ (Logic Equation) ຫຼື ພຶດຊະຄະນິດບູລິນ: ໃຊ້ອະທິບາຍການທຳ  
ງານຂອງໂລຈິກເກດ ແຕ່ລະຊະນິດ ຫຼື ວົງຈອນໂລຈິກ ໂດຍຂຽນເປັນສົມຜົນບູລິນ ເພື່ອອະທິບາຍ  
ຫຼື ສະຫຼຸບການທຳງານຂອງວົງຈອນໂລຈິກເກດ.

໑. ໄດອະແກຣມເວລາ (Timing Diagram) ຫຼື ຮູບຄື້ນ (Wave Form): ໃຊ້ອະທິບາຍການທຳງານຂອງໂລຈິກເກດ ຫຼື ວົງຈອນດິຈິຕອນຕາມຊ່ວງເວລາທີ່ຜ່ານໄປ ເພື່ອຮູ້ວ່າໃນເວລາທີ່ຜ່ານໄປໂລຈິກເກດທາງອິນພຸດ ຈະມີອິນພຸດປ່ຽນແປງ ແລະ ຈະເຮັດໃຫ້ໂລຈິກເກດທາງເອົ້າພຸດມີຄ່າສະຖານະເປັນໂລຈິກ 0 ຫຼື 1 ການໃຊ້ໄດອະແກຣມເວລາສາມາດນຳມາອະທິບາຍການທຳງານທີ່ມີລັກສະນະຕໍ່ເນື່ອງຂອງຊ່ວງປ່ຽນແປງໃນແຕ່ລະເວລາໄດ້ເປັນຢ່າງດີ.

ການອະທິບາຍການທຳງານຂອງໂລຈິກເກດຈະໃຊ້ສັນຍາລັກຂອງເກດ ຕາຕະລາງຄວາມຈິງ ສົມຜົນບູລິນ ແລະ ໄດອະແກຣມເວລາປະກອບການອະທິບາຍດັ່ງນີ້:

### 2.2.1 ອິນເວີເຕີ (Inverter) ຫຼື ນ່ອດເກດ (NOT Gate)

ອິນເວີເຕີ (Inverter) ຫຼື ນ່ອດເກດ (NOT Gate) ເປັນໂລຈິກເກດພື້ນຖານທີ່ມີອິນພຸດດຽວ ແລະ ເອົາພຸດດຽວ ດັ່ງຮູບທີ 2.1 ສະແດງສັນຍາລັກຂອງນ່ອດເກດຕາມຮູບແບບມາດຕະຖານ. ນ່ອດເກດມີໜ້າທີ່ໃນການປ່ຽນແປງດ້ານເອົາພຸດໃຫ້ມີຄ່າກົງກັນຂ້າມກັບອິນພຸດ ດັ່ງສະແດງໃນຕາຕະລາງມາຈິງ ແລະ ໄດ້ອະແກຣມເວລາໃນຮູບທີ 2.2 ຕາມລຳດັບ. ໃນຕາຕະລາງຄວາມຈິງຈະໃຊ້ສັນຍາລັກ H ແທນຄ່າສະຖານະໂລຈິກ 1 ແລະ L ແທນຄ່າສະຖານະໂລຈິກ 0 ຈະພົບຫຼາຍໃນການໃຊ້ຕົວອັກສອນ H ແລະ L ໃນການແທນຄ່າໂລຈິກ ໂດຍສະເພາະໃນຂໍ້ມູນໄອຊີ (Data Sheet) ຂອງບໍລິສັດຜູ້ຜະລິດໄອຊີໂລຈິກເກດ ວົງຈອນສະແດງໃນຮູບທີ 2.2 (ກ) ແມ່ນເປັນວົງຈອນທຽບເທົ່າ. ຖ້າເຮົາພິຈາລະນາການທຳງານເມື່ອສະວິກຢູ່ໃນຕຳແໜ່ງ A ດອກໄຟຈະດັບ ເມື່ອງຈາກ

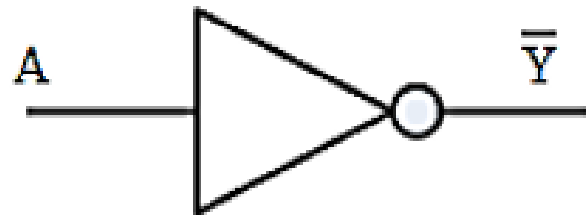
ກະແສໄຟຟ້າຈະໄຫຼຜ່ານສະວິກທັງໝົດ ເມື່ອເຮົາເລື່ອນຕຳແໜ່ງສະວິກມາຢູ່ໃນຕຳແໜ່ງ  $\overline{A}$  ຫຼອດໄຟຈະຮຸ່ງ ເນື່ອງຈາກກະແສບໍ່ສາມາດໄລ່ຜ່ານສະວິກໄດ້ຈຶ່ງໄລ່ຜ່ານຫຼອດໄຟເຮັດໃຫ້ດອກໄຟຮຸ່ງ. ດັ່ງນັ້ນ, ຈຶ່ງສາມາດສະຫຼຸບການທຳງານຂອງອິນເວີເຕີ ຫຼື ນ່ອດເກດໃນຮູບຂອງສົມຜົນບູລິນໄດ້ດັ່ງສົມຜົນທີ (2.1).

$$Y = \overline{A} \quad (2.1)$$

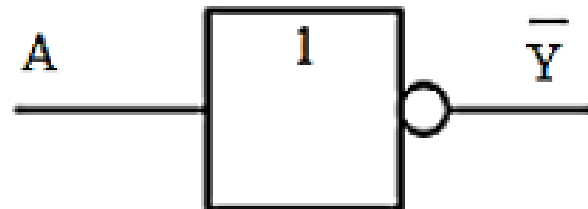
ສົມຜົນທີ 2.1 ອ່ານວ່າ:  $Y$  ມີຄ່າເທົ່າກັບ  $\overline{A}$  ປະຕິເສດ

ຕາຕະລາງທີ 2.1 ຄ່າຄວາມຈິງຂອງນ່ອດເກດ

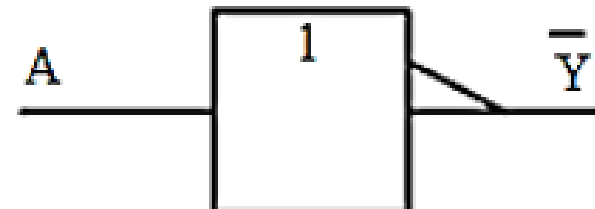
INPUT	OUTPUT
A	Y
0	1
1	0



ກ. ສັນຍາລັກທົ່ວໄປ



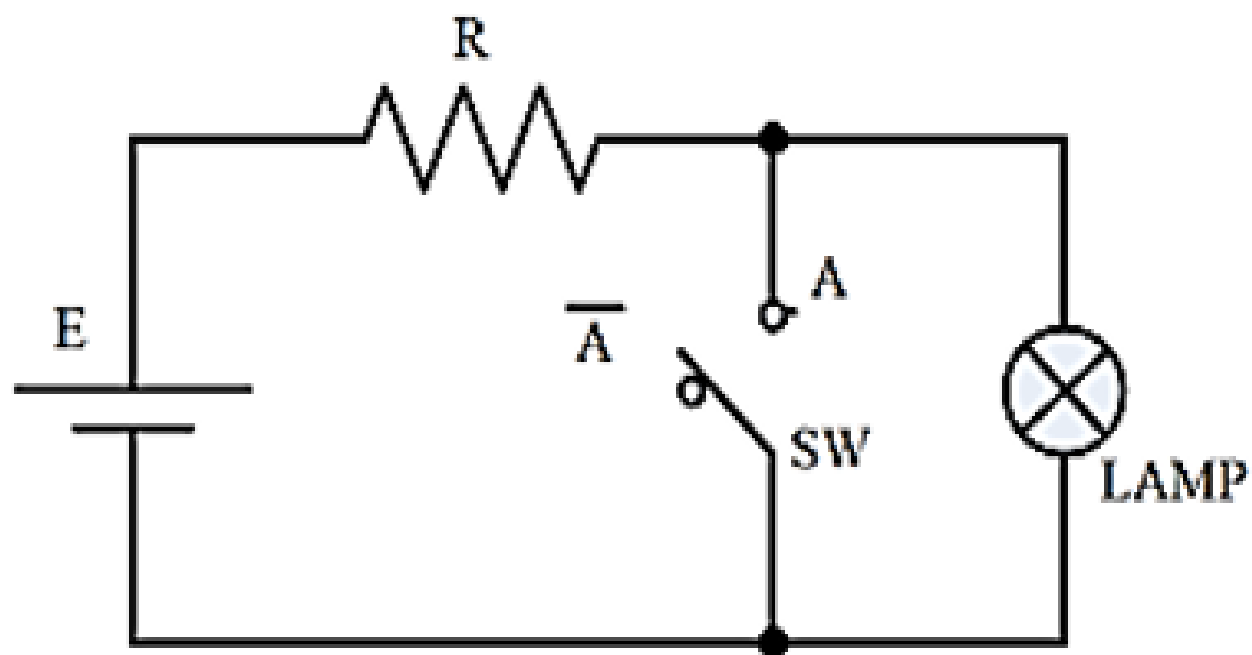
ຂ. ສັນຍາລັກ IEE/ANSI



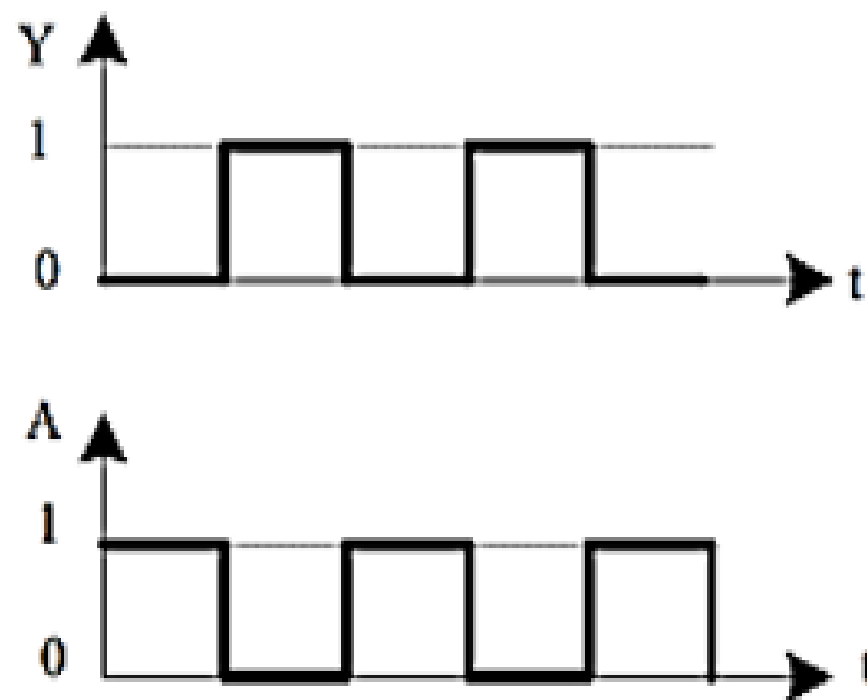
ຄ. ສັນຍາລັກ IEE/ANSI

ຮູບທີ 2.1 ສັນຍາລັກຂອງນ່ອດເກດ (NOT Gate)





ກ. ວົງຈອນໄຟຟ້າທຽບເທົ່າ



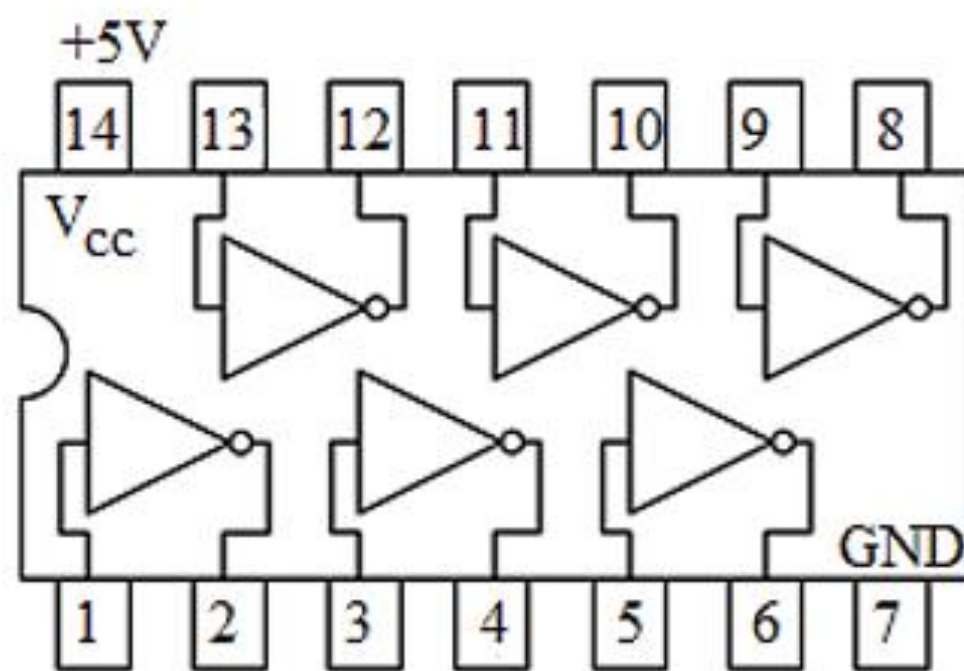
ຂ. ໄດອະແກຣມສະແດງເວລາ

ຮູບທີ 2.2 ວົງຈອນໄຟຟ້າທຽບເທົ່າ ແລະ ໄດອະແກຣມຂອງນ້ອຍເກດ

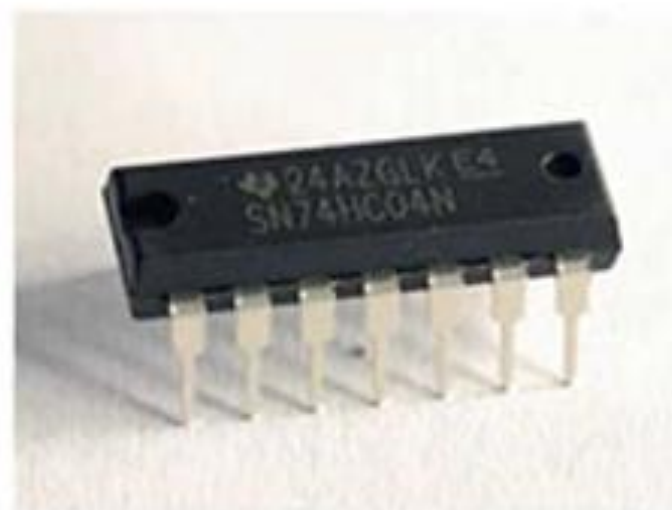
ໃນຮູບທີ 2.2 (ຂ) ເປັນໄດອະແກຣມເວລາຂອງອິນພຸດ  $A$  ແລະ ເອົາພຸດ  $Y$  ຊຶ່ງມີຄ່າໂລຈິກກົງກັນຂ້າມກັນ ຫຼື ເອົາພຸດ  $Y$  ຈະມີຄ່າເປັນຄອມພິເມນ (Complement) ຂອງອິນພຸດ  $A$  ຈາກໄດອະແກຣມເວລາຂະນະທີ່ອິນພຸດ  $A$  ມີຄ່າເປັນ 0 ເອົາພຸດ  $Y$  ຈະມີລະດັບໂລຈິກເກດມີຄ່າເປັນ 1 ຫຼື ເມື່ອອິນພຸດ  $A$  ມີຄ່າເປັນ 1 ເອົາພຸດ  $Y$  ຈະມີຄ່າເປັນ 0 ດັ່ງນັ້ນ, ອາດຈະເວົ້າໄດ້ວ່າໄດອະແກຣມເວລາກໍ່ຄືກັນກັບຮູບຂອງຄື້ນທາງດ້ານອິນພຸດ ແລະ ເອົາພຸດຂອງວົງຈອນດິຈິຕອນທີ່ສະແດງຄວາມສຳພັນໃນຊ່ວງເວລາຕ່າງກັນນັ້ນເອງ.

ວົງຈອນດິຈິຕອນທຳງານກັບແຮງດັນສອງລະດັບເທົ່ານັ້ນແມ່ນ  $H$  ຫຼື 1 ຊຶ່ງມີຄ່າເທົ່າກັບແຮງດັນ 5V ແລະ  $L$  ຫຼື 0 ມີຄ່າເທົ່າກັບແຮງດັນ 0V ຊຶ່ງຈະກ່ຽວຂ້ອງກັບລະບົບເລກຖານສອງ ເພາະ

ລະບົບເລກຖານສອງມີຄ່າພຽງສອງຄ່າຄື 0 ແລະ 1 ຄືກັນ. ການທຳງານລັກສະນະນີ້ເອີ້ນວ່າ: ການທຳງານແບບສອງສະຖານະ (Binary).



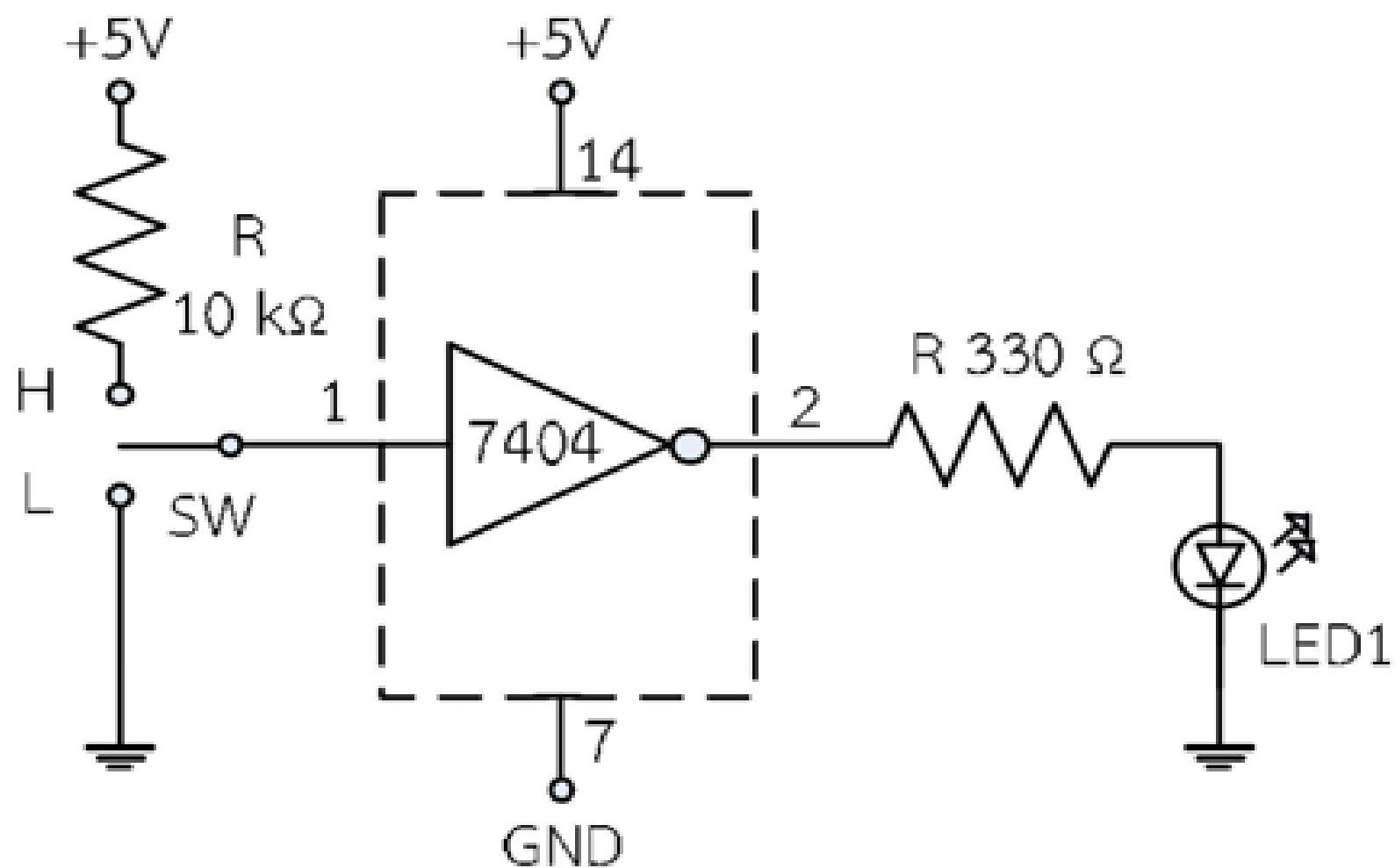
ກ. ຕຳແໜ່ງຂາ



ຂ. ຮູບຮ່າງຈິງ

ຮູບທີ 2.3 ຕຳແໜ່ງຂາຂອງນ້ອນເກດ ຫຼື ອິນເວີເຕີ (ເປີ 7404)

ໃນຮູບທີ 2.3 ສະແດງຕຳແໜ່ງຂາຂອງ ໄອຊີເບີ 7404 ເປັນໄອຊີອິນເວີເຕີ ມີຈຳນວນອິນເວີເຕີຢູ່ພາຍໃນ 6 ຕົວ ແລະ ເປັນໄອຊີຕະກູນທີທີແອລ ການໃຊ້ງານຕ້ອງປ້ອນແຮງດັນໄຟຟ້າ +5 Vdc ເຂົ້າຂາທີ 14 ແລະ ຕໍ່ກະຈາວເຂົ້າຂາ 7 ອິນເວີເຕີທຸກຕົວສາມາດຕໍ່ໃຊ້ງານ ຫຼື ຕໍ່ຮ່ວມກັບໄອຊີທີທີແອລຕົວອື່ນໆໄດ້ເຊັ່ນ: ຖ້າຕ້ອງການຕໍ່ອິນເວີເຕີຕົວດຽວກໍ່ສາມາດຕໍ່ສັນຍານອິນພຸດເຂົ້າຂາ 1 ແລະ ຈະມີສັນຍານເອົ້າພຸດອອກທີຂາ 2 ຫຼື ຈະຕໍ່ຕົວອື່ນໆ ກໍ່ສາມາດໃຊ້ງານໄດ້ຄືກັນດັ່ງສະແດງໃນຮູບລຸ່ມນີ້:



ຮູບທີ 2.4 ຕົວຢ່າງການຕໍ່ໃຊ້ງານອິນເວີເຕີ ຫຼື ນໍອດເກດ

### 2.2.2 ອໍເກດ (OR Gates)

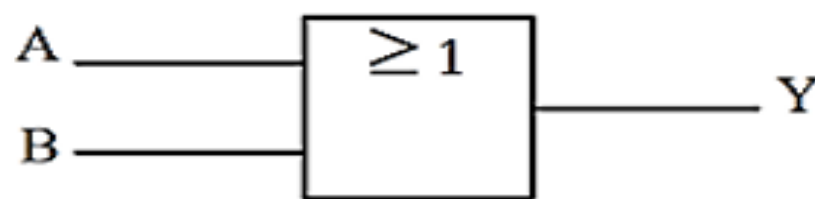
ອໍເກດ (OR Gates) ຈະມີອິນພຸດຕັ້ງແຕ່ 2 ອິນພຸດຂຶ້ນໄປ ແລະ ເອົາພຸດດຽວເທົ່ານັ້ນ. ການທຳງານຂອງ OR Gates ທີ່ຂາອິນພຸດຈຳນວນ 2 ຂາຄື: ຂາ A ແລະ ຂາ B ສາມາດຂຽນສົມຜົນການທຳງານໄດ້ຄື  $Y = A + B$  ອ່ານວ່າ Y ເທົ່າກັບ A ອໍ B (ບໍ່ແມ່ນ A ບວກ B) OR Gates ຈະໃຫ້ລະດັບເອົາພຸດເປັນໂລຈິກທີ່ສູງ ຫຼື ມີລະດັບໂລຈິກເທົ່າກັບ 1 ຖ້າອິນພຸດໃດອິນພຸດໜຶ່ງ ຫຼື ທັງໝົດມີລະດັບໂລຈິກເປັນ 1 ແລະ ຈະໃຫ້ເອົາພຸດເປັນໂລຈິກ 0 ເມື່ອອິນພຸດທັງສອງມີລະດັບໂລຈິກເປັນ 0 ເຊັ່ນ: ໃນຮູບທີ 2.5 ເອົາພຸດ Y ຂອງອໍເກດຊະນິດ 2 ອິນພຸດ (A ແລະ B) ຈະເປັນ HIGH ຫຼື ເທົ່າ 1 ເມື່ອອິນພຸດ A ຫຼື B ຫຼື ອິນພຸດທັງສອງມີຄ່າເປັນ 1 ສາມາດສະແດງຜົນການທຳງານໄດ້ດັ່ງຕາຕະລາງລຸ່ມນີ້:

ຕາຕະລາງທີ 2.2 ຕາຕະລາງຄ່າຄວາມຈິງຂອງອໍເກດ (OR Gates)

INPUT		OUTPUT
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

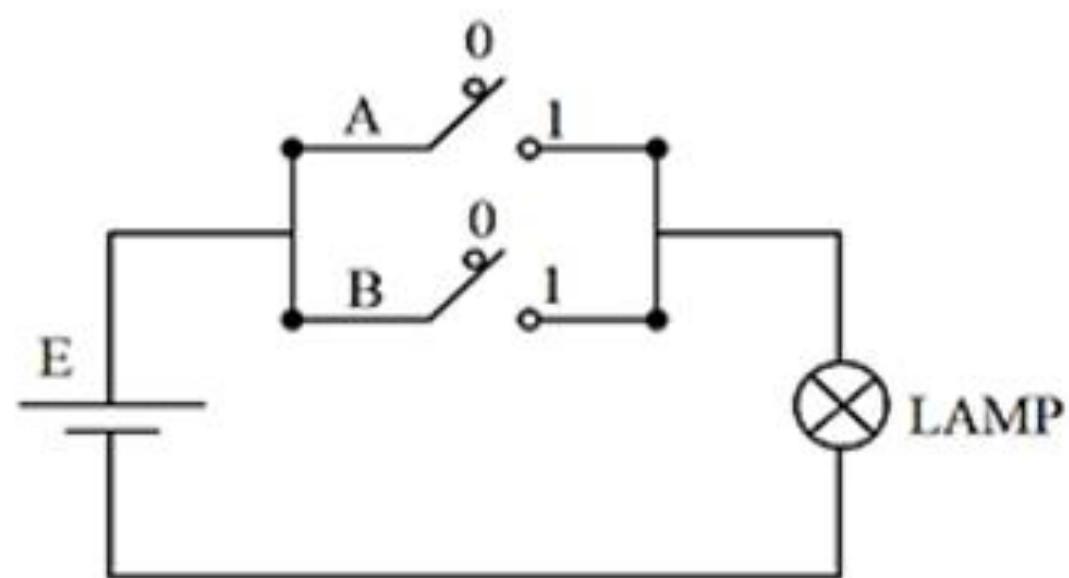


ກ. ສັນຍາລັກທົ່ວໄປ

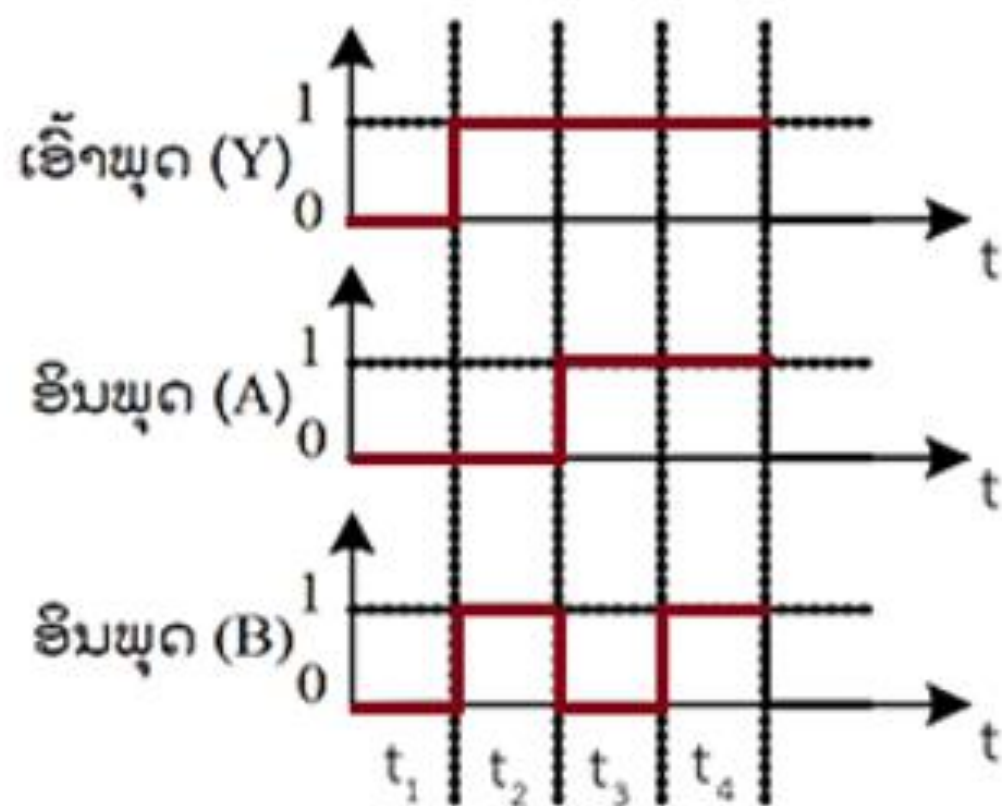


ຂ. ສັນຍາລັກ IEEE/ANSI

ຮູບທີ 2.5 ສັນຍາລັກຂອງອໍເກດແບບ 2 ອິນພຸດ



ກ. ວົງຈອນໄຟຟ້າທຽບເທົ່າ



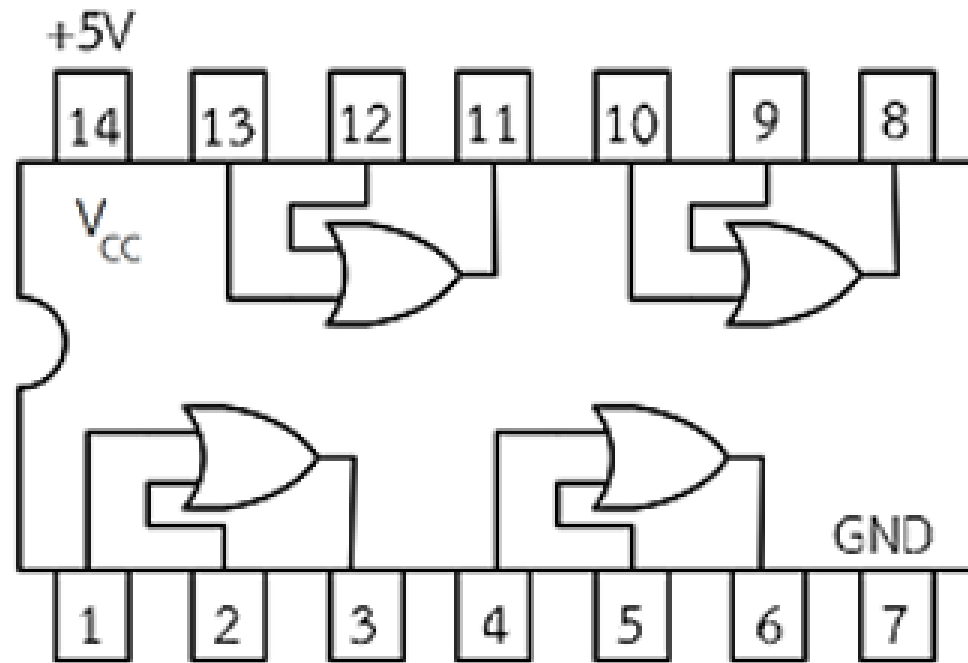
ຂ. ໄດອະແກຣມສະແດງເວລາ

ຮູບທີ 2.6 ການທຳງານຂອງອໍເກດແບບ 2 ອິນພຸດ

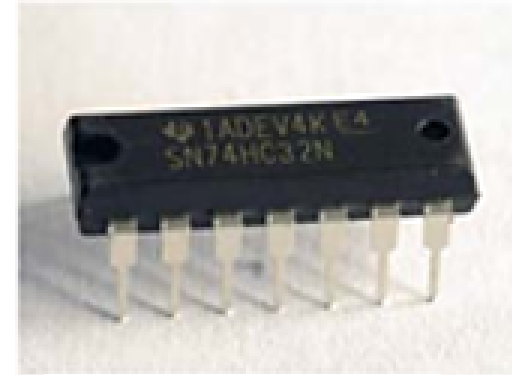


ຮູບທີ 2.6 ເປັນໄດອະແກຣມເວລາໃນຊ່ວງເວລາ  $t_1$  ອິນພຸດ A ມີຄ່າເປັນ 0 ແລະ ອິນພຸດ B ມີຄ່າເປັນ 0 ເອົ້າພຸດ Y ຈະມີຄ່າເທົ່າກັບ 0 ໃນຊ່ວງເວລາ  $t_2$  ອິນພຸດ A ມີຄ່າເປັນ 0 ແລະ ອິນພຸດ B ມີຄ່າເປັນ 1 ເອົ້າພຸດ Y ຈະມີຄ່າເທົ່າກັບ 1 ຊ່ວງເວລາ  $t_3$  ອິນພຸດ A ມີຄ່າເປັນ 1 ແລະ ອິນພຸດ B ມີຄ່າເປັນ 0 ເອົ້າພຸດ Y ຈະມີຄ່າເທົ່າກັບ 1 ແລະ ຊ່ວງເວລາ  $t_4$  ອິນພຸດ A ມີຄ່າເປັນ 1 ແລະ ອິນພຸດ B ມີຄ່າເປັນ 1 ເອົ້າພຸດ Y ຈະມີຄ່າເທົ່າກັບ 1 ຊຶ່ງສາມາດສະຫຼຸບ ແລະ ຂຽນເປັນສົມຜົນໄດ້ດັ່ງນີ້:

$$Y = A+B \quad (2.2)$$



ກ. ຕຳແໜ່ງຂາ



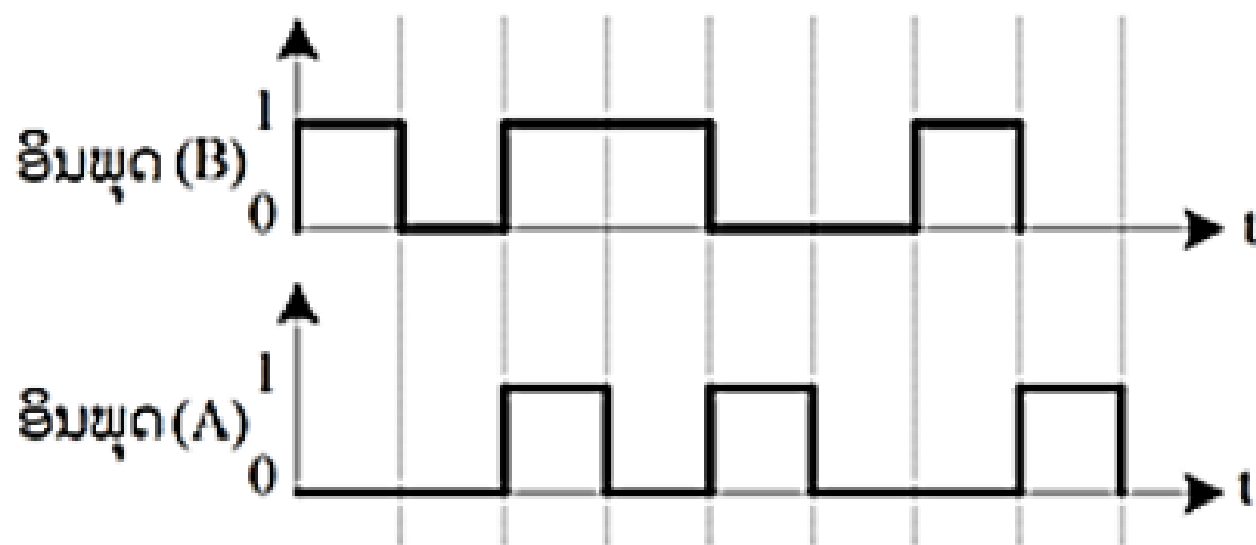
ຂ. ຮູບຮ່າງຈິງ

ຮູບທີ 2.7 ຕຳແໜ່ງຂາຂອງອຸປະກອນພາຍໃນໄອຊີເບີ 7432

ຈາກຮູບທີ 2.7 ສະແດງຕຳແໜ່ງຂາຂອງໄອຊີເບີ 7432 ເປັນໄອຊີອຸປະກອນແບບ 2 ອິນພຸດ ມີຈຳນວນອຸປະກອນຢູ່ພາຍໃນ 4 ຕົວ ແລະ ເປັນໄອຊີຕະກູນທີທີແອລ ການໃຊ້ງານແມ່ນຈະຕ້ອງປ້ອນແຮງ

ດັນໄຟຟ້າ +5 Vdc ເຂົ້າຂາທີ 14 ແລະ ຕໍ່ກວາວເຂົ້າຂາ 7 ສຳຫຼັບອໍເກດຕົວທີ 1 ອິນພຸດແມ່ນຂາ 1 ແລະ ຂາ 2 ເອົ້າພຸດແມ່ນຂາ 3, ອໍເກດຕົວທີ 2 ອິນພຸດແມ່ນຂາ 4 ແລະ ຂາ 5 ເອົ້າພຸດແມ່ນຂາ 6, ອໍເກດຕົວທີ 3 ອິນພຸດແມ່ນຂາ 9 ແລະ ຂາ 10 ເອົ້າພຸດແມ່ນຂາ 8 ແລະ ອໍເກດຕົວທີ 4 ອິນພຸດແມ່ນຂາ 13 ແລະ ຂາ 12 ເອົ້າພຸດແມ່ນຂາ 11.

ຕົວຢ່າງ 1: ຈາກຮູບລຸ່ມນີ້ ເມື່ອປ້ອນສັນຍານເຂົ້າອິນພຸດ A ແລະ ອິນພຸດ B (ຮູບ  
ກ) ເອົ້າພຸດຈະມີຮູບຄື້ນໄດອະແກຣມຈະເປັນແນວໃດ ?



ກ. ໄດອະແກຣມອິນພຸດ

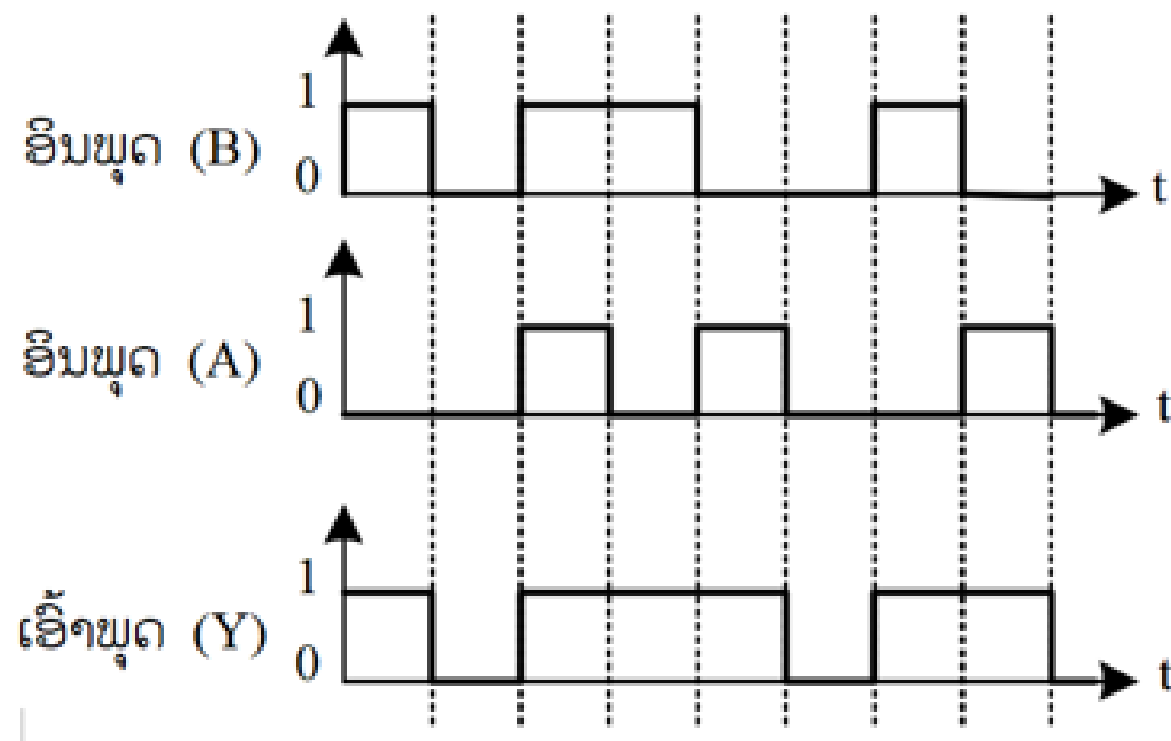


ຂ. ວົງຈອນ

ຮູບທີ 2.8 ວົງຈອນ ແລະ ຮູບຕື້ນໄດອະແກຣມ

ຈາກຕາຕະລາງຄ່າຄວາມຈິງຂອງອໍເກດ ເມື່ອອິນພຸດຂາໃດຂາໜຶ່ງມີຄ່າເປັນ 1 ເອົ້າພຸດ ຈະມີລະດັບໂລຈິກ 1 ເມື່ອອິນພຸດທັງ 2 ຂາມີລະດັບເປັນໂລຈິກ 0 ທັງໝົດ ເອົ້າພຸດຈະມີຄ່າເປັນ 0

ດັ່ງນັ້ນ, ເມື່ອນຳສັນຍານອິນພຸດ A ແລະ B ມາພິຈາລະນາໃນແຕ່ລະຊ່ວງເວລາທີ່ມີການປ່ຽນ  
ລະດັບໂລຈິກເຂົ້າອິນພຸດ ຈະສາມາດຂຽນຮູບຄື້ນໄດອະແກຣມໄດ້ດັ່ງນີ້:

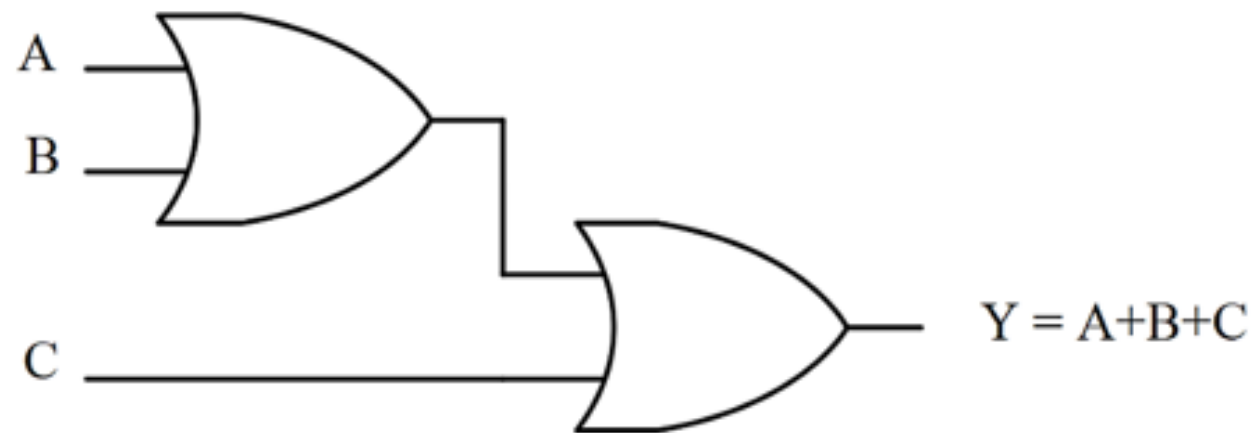


ຮູບທີ 2.9 ຮູບຄື້ນໄດອະແກຣມຂອງຕົວຢ່າງ1

**ຕົວຢ່າງ 2:** ຈົ່ງຂຽນສົມຜົນບູລີນຂອງວົງຈອນອໍເກດແບບ 3 ອິນພຸດ ຕາຕະລາງ  
ຄວາມຈິງ ແລະ ອອກແບບວົງຈອນໂດຍໃຊ້ອໍເກດແບບ 2 ອິນພຸດ.

ແກ້:

ຈາກຕາຕະລາງຄວາມຈິງ ເມື່ອນຳມາພິຈາລະນາໃນການອອກແບບຈະເຫັນວ່າ: ເມື່ອເຮົານຳ  
ອໍເກດມາຕໍ່ເພີ່ມຫຼາຍເທົ່າໃດຄຸນສົມບັດຂອງອໍເກດກໍ່ຍັງຄົງເກົ່າດັ່ງຮູບລຸ່ມນີ້:



ຮູບທີ 2.10 ວົງຈອນອໍເກດແບບ 3 ອິນພຸດຕົວຢ່າງ 2

ຕາຕະລາງທີ 2.3 ຄຳຄວາມຈິງຂອງວົງຈອນອໍເກດແບບ 3 ອິນພຸດ

INPUT			OUTPUT
A	B	C	Y
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	0	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

### 2.2.3 ແອນເກດ (AND Gates)

ແອນເກດ (AND Gates) ຈະມີອິນພຸດຕັ້ງແຕ່ 2 ອິນພຸດຂຶ້ນໄປ ແລະ ມີເອົ້າພຸດພຽງຕົວດຽວເທົ່ານັ້ນ. ການທຳງານຂອງແອນເກດທີ່ມີຂາອິນພຸດຈຳນວນ 2 ຂາຄື: ຂາ A ແລະ ຂາ B ສາມາດຂຽນສົມຜົນການທຳງານໄດ້ຄື  $Y = A.B$  ຫຼື  $Y = AB$  ອ່ານວ່າ: Y ເທົ່າກັບ A ແອນ B (ບໍ່ແມ່ນ A ຄູນ B) ແອນເກດຈະໃຫ້ລະດັບເອົ້າພຸດເປັນໂລຈິກເກດຕ່ຳ ຫຼື ມີລະດັບໂລຈິກເທົ່າກັບ 0 ຖ້າອິນພຸດໃດອິນພຸດໜຶ່ງ ຫຼື ທັງໝົດມີລະດັບໂລຈິກເປັນ 0 ແລະ ຈະໃຫ້ເອົ້າພຸດເປັນໂລຈິກ 1 ເມື່ອອິນພຸດທັງສອງມີລະດັບໂລຈິກເປັນ 1 ເຊັ່ນ: ໃນຮູບທີ 2.11 ເອົ້າພຸດ Y ຂອງແອນເກດຊະນິດ 2 ອິນພຸດ (A ແລະ B) ຈະເປັນ HIGH ຫຼື ເປັນ 1 ເມື່ອອິນພຸດ A ແລະ B ມີຄ່າເປັນໂລຈິກ 1 ສາມາດສະແດງຜົນການທຳງານໄດ້ດັ່ງຕາຕະລາງລຸ່ມນີ້:



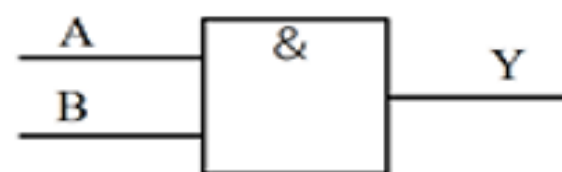
ຕາຕະລາງທີ 2.4 ຄ່າຄວາມຈິງຂອງແອນເກດ



INPUT		OUTPUT
A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

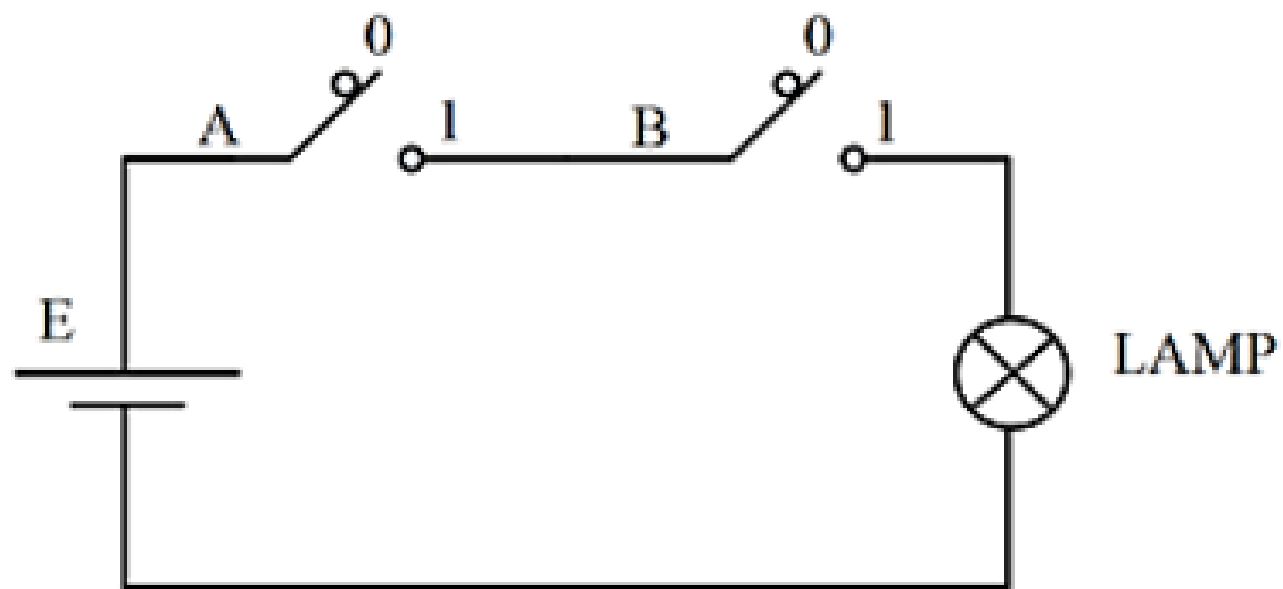


ກ. ສັນຍາລັກທົ່ວໄປ

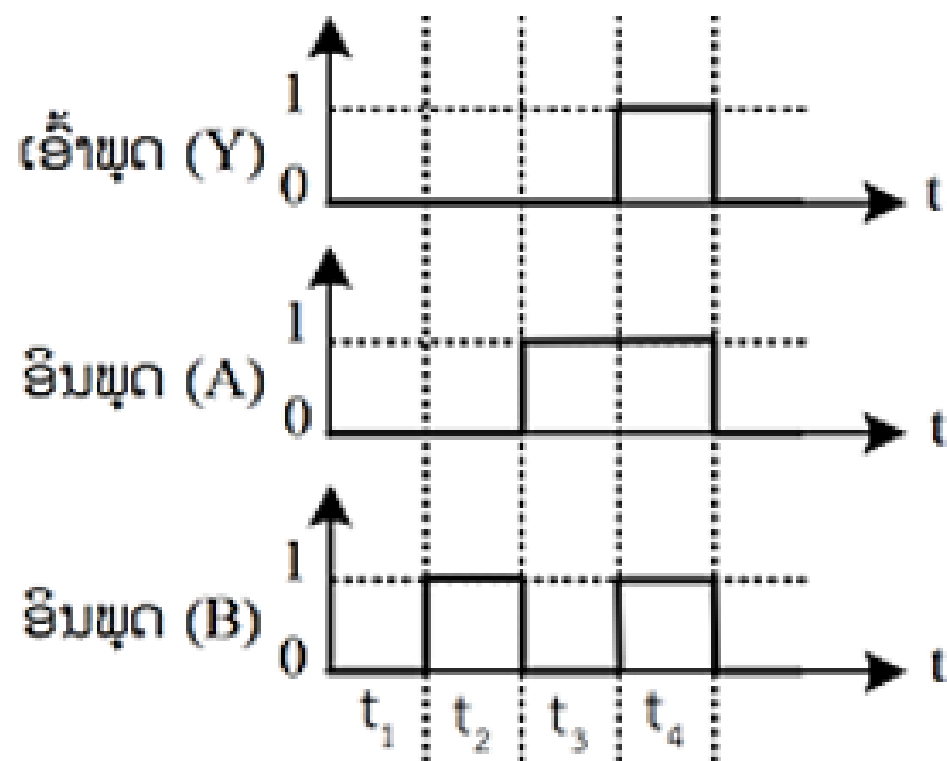


ຂ. ສັນຍາລັກ IEEE/ANSI

ຮູບທີ 2.11 ສັນຍາລັກຂອງແອນເກດແບບ 2 ອິນພຸດ



ກ. ວົງຈອນໄຟຟ້າທຽບເທົ່າ



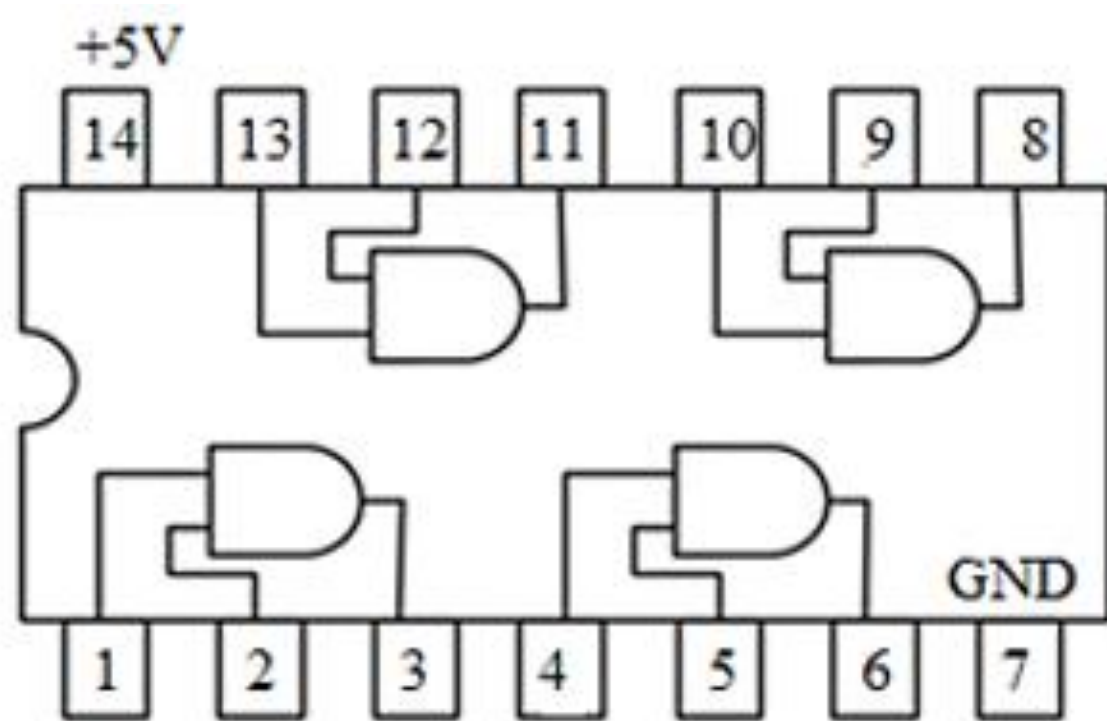
ຂ. ໄດອະແກຣມສະແດງເວລາ

ຮູບທີ 2.12 ການທຳງານຂອງແອນເກດ

ຮູບທີ 2.12 (ຂ) ເປັນໄດອະແກຣມເວລາໃນຊ່ວງເວລາ  $t_1$  ອິນພຸດ A ມີຄ່າເປັນ 0 ແລະ ອິນພຸດ B ມີຄ່າເປັນ 0 ເອົ້າພຸດ Y ຈະມີຄ່າເທົ່າກັບ 0 ໃນຊ່ວງເວລາ  $t_2$  ອິນພຸດ A ມີຄ່າເປັນ 0 ແລະ ອິນພຸດ B ມີຄ່າເປັນ 1 ເອົ້າພຸດ Y ຈະມີຄ່າເທົ່າກັບ 0 ຊ່ວງເວລາ  $t_3$  ອິນພຸດ A ມີຄ່າເປັນ 1 ແລະ ອິນພຸດ B ມີຄ່າເປັນ 0 ເອົ້າພຸດ Y ຈະມີຄ່າເທົ່າກັບ 0 ແລະ ຊ່ວງເວລາ  $t_4$  ອິນພຸດ A ມີຄ່າເປັນ 1 ແລະ ອິນພຸດ B ມີຄ່າເປັນ 1 ເອົ້າພຸດ Y ຈະມີຄ່າເທົ່າກັບ 1 ຊຶ່ງສາມາດສະຫຼຸບ ແລະ ຂຽນເປັນສົມຜົນໄດ້ດັ່ງນີ້:

$$Y = A.B \quad (2.3)$$

ໃນຮູບທີ 2.13 ສະແດງຕຳແໜ່ງຂາຂອງໄອຊີເບີ 7408 ເປັນໄອຊີແອນເກດແບບ 2 ອິນພຸດ ມີຈຳນວນແອນເກດຢູ່ພາຍໃນ 4 ຕົວ ເປັນໄອຊີຕະກູນທີທີແອລ. ການນຳໄປໃຊ້ງານຈະຕ້ອງປ້ອນ ແຮງດັນໄຟຟ້າ +5 Vdc ເຂົ້າຂາ 14 ແລະ ຕໍ່ກະຈາວເຂົ້າຂາ 7 ສຳຫຼັບແອນເກດຕົວທີ 1 ອິນພຸດ ແມ່ນຂາ 1 ແລະ ຂາ 2 ເອົ້າພຸດແມ່ນຂາ 3, ແອນເກດຕົວທີ 2 ອິນພຸດແມ່ນຂາ 4 ແລະ ຂາ 5 ເອົ້າ ພຸດແມ່ນຂາ 6, ແອນເກດຕົວທີ 3 ອິນພຸດແມ່ນຂາ 9 ແລະ ຂາ 10 ເອົ້າພຸດແມ່ນຂາ 8 ແລະ ແອນ ເກດຕົວທີ 4 ອິນພຸດແມ່ນຂາ 13 ແລະ ຂາ 12 ເອົ້າພຸດແມ່ນຂາ 11.



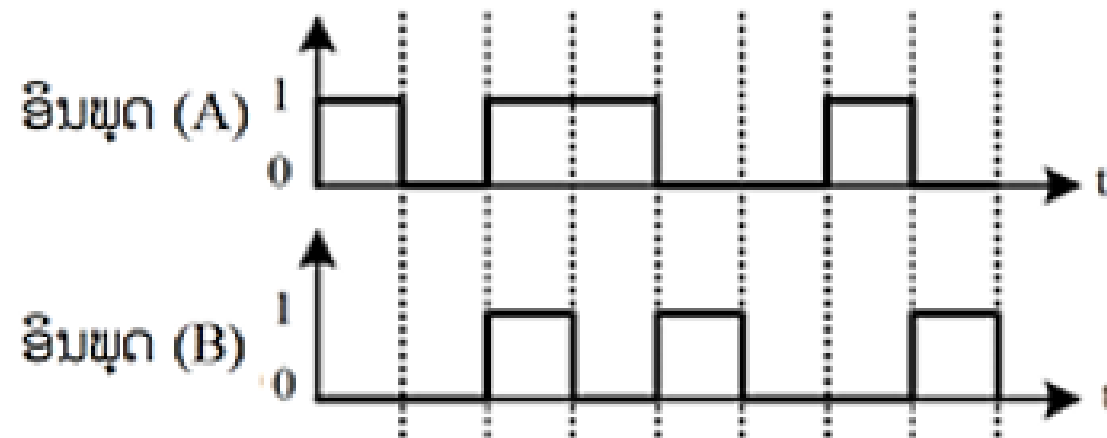
ກ. ຕຳແໜ່ງຂາ



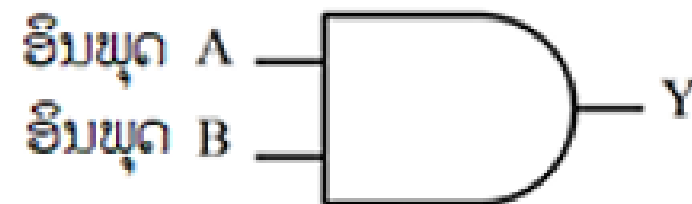
ຂ. ຮູບຮ່າງຈິງ

ຮູບທີ 2.13 ຕຳແໜ່ງຂາແອນເກດພາຍໃນໄອຊີເບີ 7408

ຕົວຢ່າງ 3: ຈາກວົງຈອນລຸ່ມນີ້ ເມື່ອປ້ອນສັນຍານເຂົ້າຂາອິນພຸດຂາ A ແລະ ຂາ B ຮູບຄື້ນໄດອະແກຣມດ້ານເອົ້າພຸດຈະເປັນແນວໃດ ?



ກ. ໄດອະແກຣມອິນພຸດ

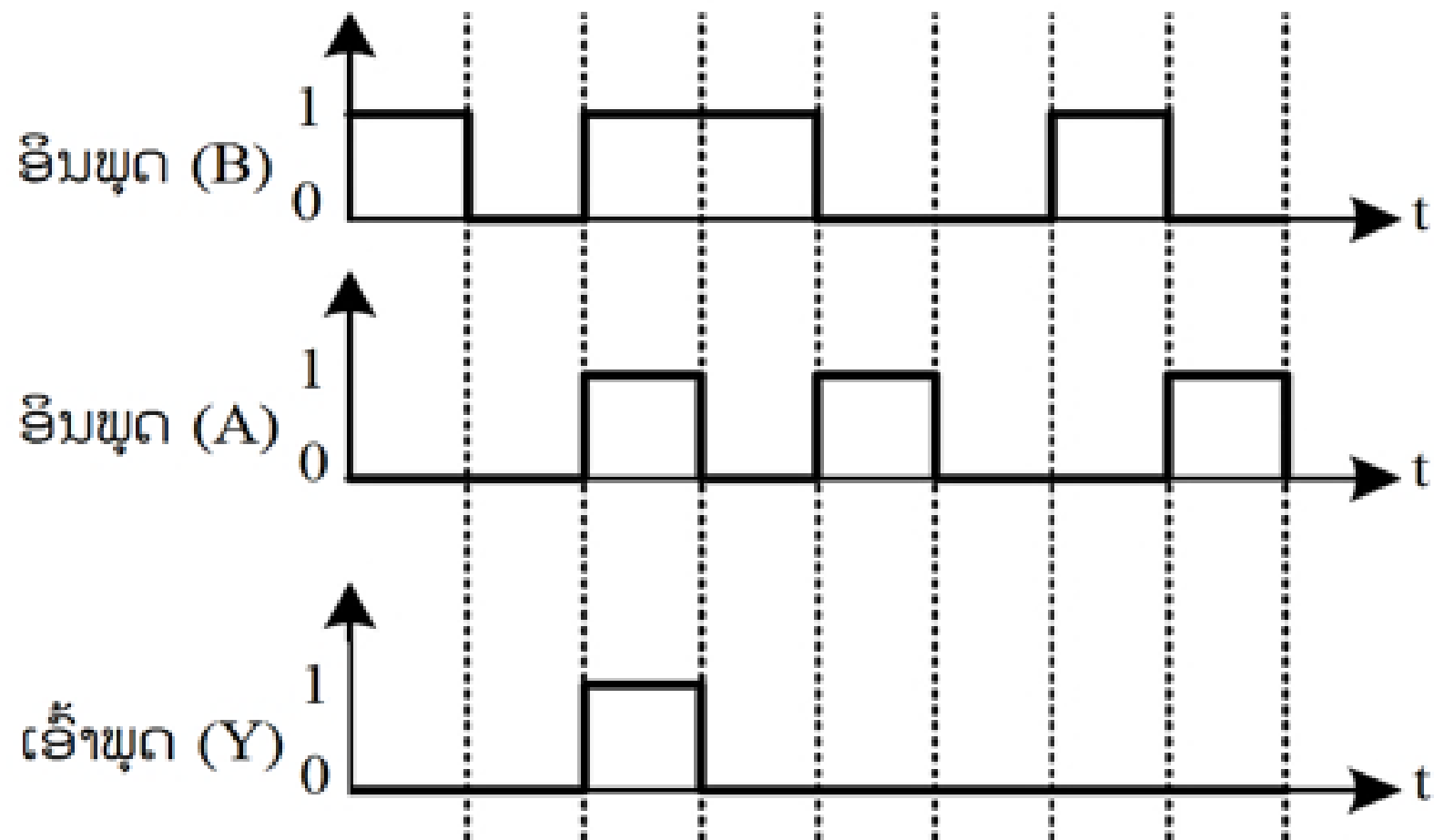


ຂ. ວົງຈອນແອນເກດ

ຮູບທີ 2.14 ວົງຈອນ ແລະ ຮູບຄື້ນໄດອະແກຣມອິນພຸດຕົວຢ່າງ3

ແກ້:

ຈາກຕາຕະລາງຄ່າຄວາມຈິງຂອງແອນເກດ ເມື່ອອິນພຸດຂາໃດຂາໜຶ່ງມີລະດັບໂລຈິກເປັນ 0 ເອົາພຸດຈະມີລະດັບໂລຈິກ 0 ເມື່ອອິນພຸດທັງສອງຂາມີຄ່າເປັນໂລຈິກ 1 ເອົາພຸດຈະເປັນ 1 ດັ່ງນັ້ນ , ເມື່ອນຳສັນຍານອິນພຸດ A ແລະ B ມາພິຈາລະນາໃນແຕ່ລະຊ່ວງເວລາທີ່ມີການປ້ອນລະດັບໂລຈິກເຂົ້າທີ່ອິນພຸດ ຈະສາມາດຂຽນຮູບຕື້ນໄດ້ອະແກຣມໄດ້ດັ່ງນີ້:

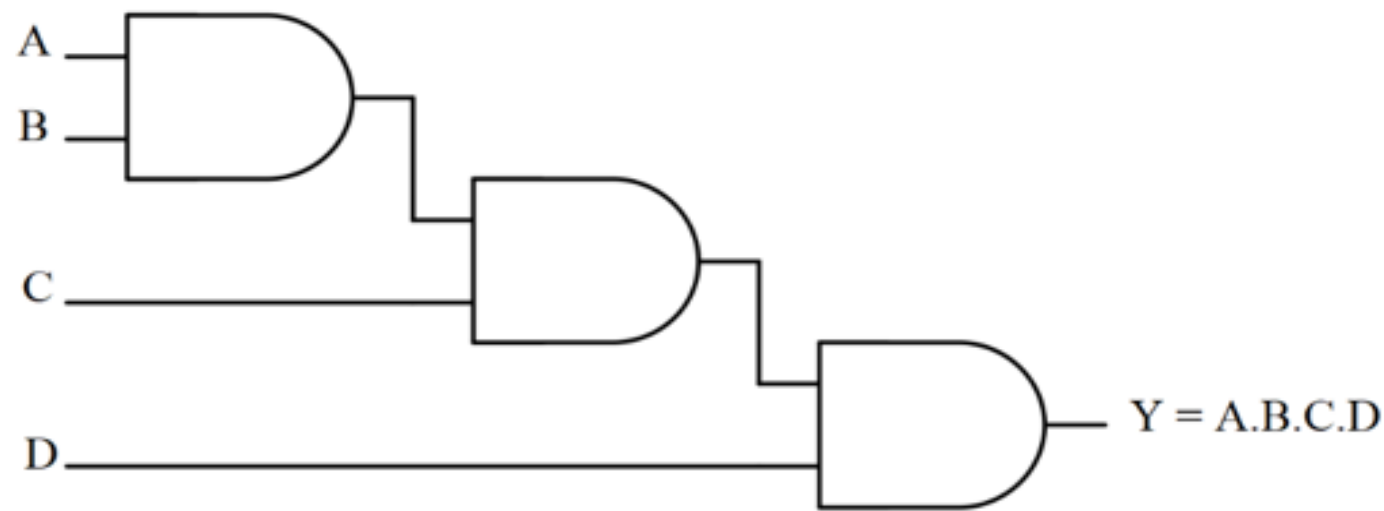


ຮູບທີ 2.15 ຮູບຕື່ມເອົາພຸດຕາມຕົວຢ່າງ3



**ຕົວຢ່າງ 4:** ຈົ່ງຂຽນສົມຜົນບູລີນຂອງວົງຈອນແອນເກດແບບ 4 ອິນພຸດ, ຕາຕະລາງຄວາມຈິງ ແລະ ອອກແບບວົງຈອນໂດຍການໃຊ້ແອນເກດແບບ 2 ອິນພຸດ.

ແກ້: ຈາກຕາຕະລາງຄວາມຈິງ ເມື່ອນຳມາພິຈາລະນາໃນການອອກແບບວົງຈອນຈະເຫັນວ່າ ເມື່ອເຮົານຳແອນເກດມາຕໍ່ກັນເພີ່ມຫຼາຍຂຶ້ນເທົ່າໃດກໍ່ຕາມ ຄຸນສົມບັດກໍ່ຍັງຄົງເກົ່າ ດັ່ງສະແດງໃນຮູບລຸ່ມນີ້:



ຮູບທີ 2.16 ວົງຈອນແອນເກດແບບ 4 ອິນພຸດຕົວຢ່າງ4

ຕາຕະລາງທີ 2.5 ຄ່າຄວາມຈິງຂອງວົງຈອນແອນເກດແບບ 4 ອິນພຸດ

INPUT				OUTPUT
A	B	C	D	Y
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0

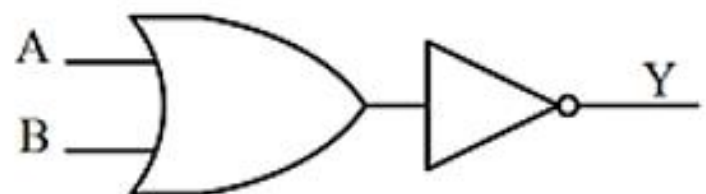
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

## 2.2.4 ນໍເກດ (NOR Gates)

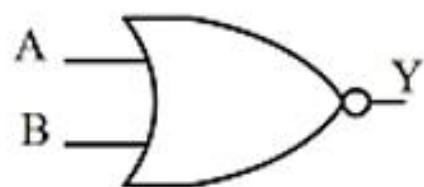
ນໍເກດ (NOR Gates) ຈະມີອິນພຸດຕັ້ງແຕ່ 2 ອິນພຸດຂຶ້ນໄປ ແລະ ມີເອົ້າພຸດດຽວເທົ່ານັ້ນ. ການທຳງານຂອງນໍເກດທີ່ຂາອິນພຸດຈຳນວນ 2 ຂາ ຄື: ຂາ A ແລະ ຂາ B ຊຽນສົມຜົນການເຮັດ ວຽກໄດ້ຄື:  $Y = \overline{A + B}$  ອ່ານວ່າ Y ເທົ່າກັບ A ນໍ B ທັງໝົດ ນໍເກດຈະໃຫ້ລະດັບເອົ້າພຸດເປັນ ໂລຈິກຕໍ່າ ຫຼື ມີລະດັບໂລຈິກເທົ່າກັບ 0 ຖ້າອິນພຸດໃດອິນພຸດໜຶ່ງ ຫຼື ທັງໝົດມີລະດັບໂລຈິກເປັນ 1 ແລະ ເມື່ອຂາອິນພຸດທັງໝົດມີລະດັບໂລຈິກເປັນ 0 ຈະໃຫ້ເອົ້າພຸດເປັນລະດັບໂລຈິກ 1 ນໍເກດ ເປັນການນຳເອົາອໍເກດມາທຳງານຮ່ວມກັບນໍອດເກດດັ່ງສະແດງໃນຮູບທີ 2.17 ດັ່ງນັ້ນ, ຜົນ ການທຳງານຈຶ່ງມີຄ່າກົງກັນຂ້າມກັບອໍເກດສະເໜີ ເພາະສະນັ້ນ ເອົ້າພຸດ Y ຂອງນໍເກດຊະນິດ 2 ອິນພຸດ (A ແລະ B) ຈະເປັນ HIGH ຫຼື ເປັນ 1 ເມື່ອອິນພຸດ A ແລະ B ມີຄ່າເປັນໂລຈິກ 0 ສາມາດ ສະແດງຜົນການທຳງານໄດ້ດັ່ງຕາຕະລາງລຸ່ມນີ້:

ຕາຕະລາງທີ 2.6 ຕາຕະລາງຄ່າຄວາມຈິງຂອງນໍເກດ

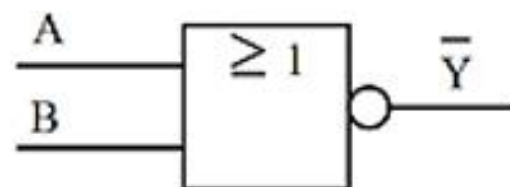
INPUT		OUTPUT
A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0



ກ. ອໍເກດຮ່ວມກັບນໍອດເກດ

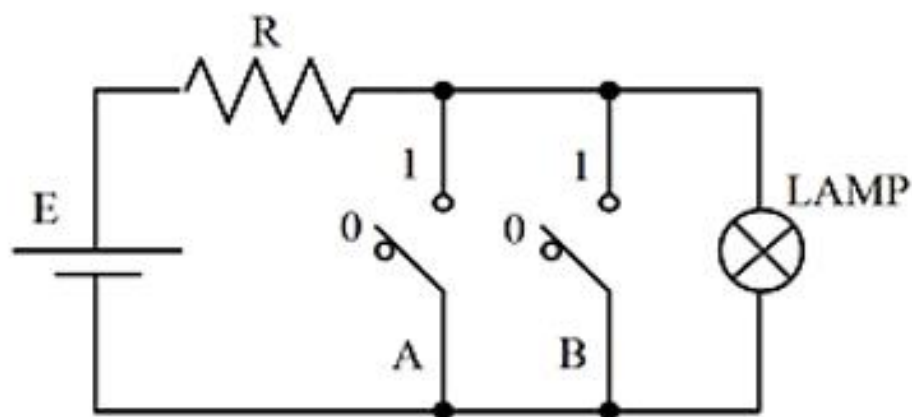


ຂ. ສັນຍາລັກທົ່ວໄປ

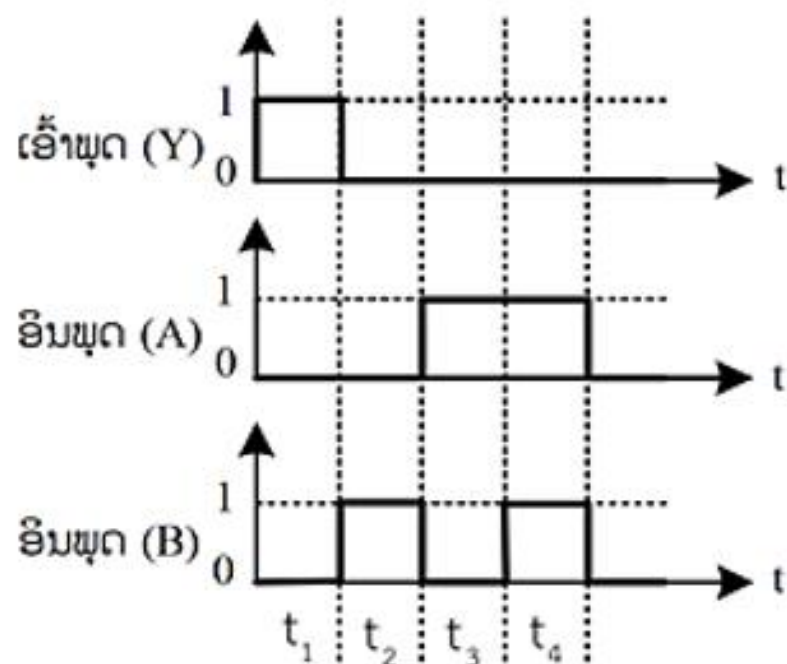


ຄ. ສັນຍາລັກ IEEE/ANSI

ຮູບທີ 2.17 ວົງຈອນນໍເກດ ແລະ ສັນຍາລັກ



ກ. ວົງຈອນໄຟຟ້າທຽບເທົ່າ



ຂ. ໄດອະແກຣມສະແດງເວລາ

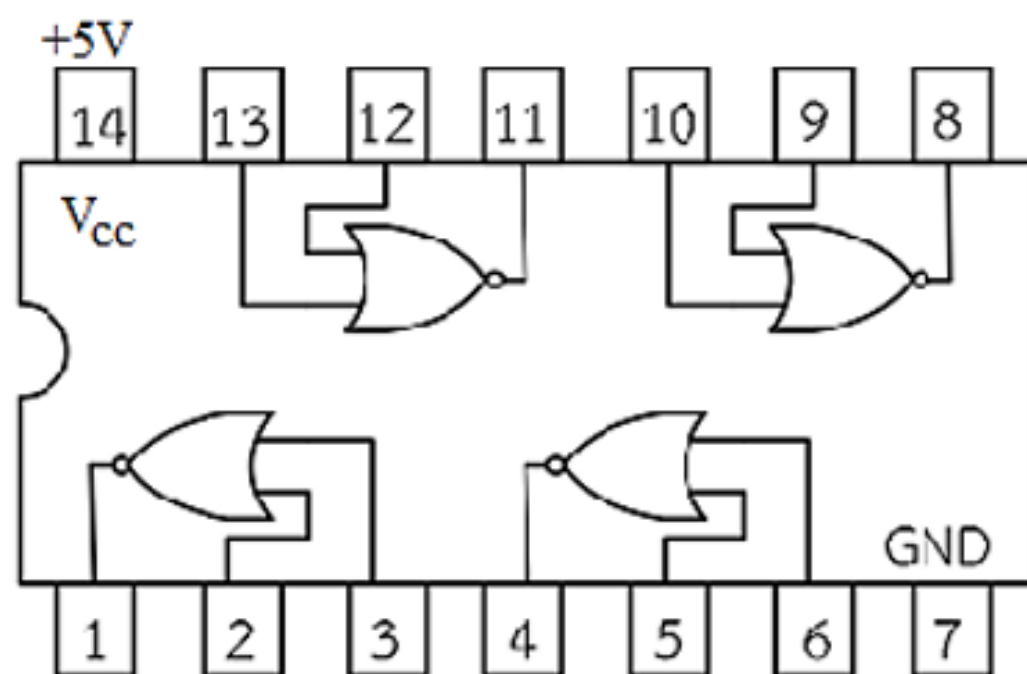
ຮູບທີ 2.18 ການທຳງານຂອງນໍເກດ

ຮູບທີ 2.18 (ຂ) ເປັນໄດ້ອະແກຣມເວລາໃນຊ່ວງເວລາ  $t_1$  ອິນພຸດ A ມີຄ່າເປັນ 0 ແລະ ອິນພຸດ B ມີຄ່າເປັນ 0 ເອົ້າພຸດ Y ຈະມີຄ່າເທົ່າກັບ 1 ໃນຊ່ວງເວລາ  $t_2$  ອິນພຸດ A ມີຄ່າເປັນ 0 ແລະ ອິນພຸດ B ມີຄ່າເປັນ 1 ເອົ້າພຸດ Y ຈະມີຄ່າເທົ່າກັບ 0 ຊ່ວງເວລາ  $t_3$  ອິນພຸດ A ມີຄ່າເປັນ 1 ແລະ ອິນພຸດ B ມີຄ່າເປັນ 0 ເອົ້າພຸດ Y ຈະມີຄ່າເທົ່າກັບ 0 ແລະ ຊ່ວງເວລາ  $t_4$  ອິນພຸດ A ມີຄ່າເປັນ 1 ແລະ ອິນພຸດ B ມີຄ່າເປັນ 1 ເອົ້າພຸດ Y ຈະມີຄ່າເທົ່າກັບ 0 ຊຶ່ງສາມາດສະຫຼຸບ ແລະ ຊຽນເປັນສົມຜົນໄດ້ດັ່ງນີ້:

$$Y = \overline{A + B} \quad (2.4)$$

ໃນຮູບທີ 2.19 ສະແດງຕຳແໜ່ງຂາຂອງໄອຊີເບີ 7402 ເປັນໄອຊີນໍເກດແບບ 2 ອິນພຸດ ມີຈຳນວນນໍເກດຢູ່ພາຍໃນ 4 ຕົວ ເປັນໄອຊີຕະກູນທີທີແອລ. ການນຳໄປໃຊ້ງານຈະຕ້ອງປ້ອນແຮງ ດັນໄຟຟ້າ +5 Vdc ເຂົ້າຂາ 14 ແລະ ຕໍ່ກຮາວເຂົ້າຂາ 7 ສຳຫຼັບນໍເກດຕົວທີ 1 ອິນພຸດແມ່ນຂາ 2 ແລະ ຂາ 3 ເອົ້າພຸດແມ່ນຂາ 1, ນໍເກດຕົວທີ 2 ອິນພຸດແມ່ນຂາ 5 ແລະ ຂາ 6 ເອົ້າພຸດແມ່ນຂາ 4, ນໍເກດຕົວທີ 3 ອິນພຸດແມ່ນຂາ 9 ແລະ ຂາ 10 ເອົ້າພຸດແມ່ນຂາ 8 ແລະ ນໍເກດຕົວທີ 4 ອິນ ພຸດແມ່ນຂາ 13 ແລະ ຂາ 12 ເອົ້າພຸດແມ່ນຂາ 11.





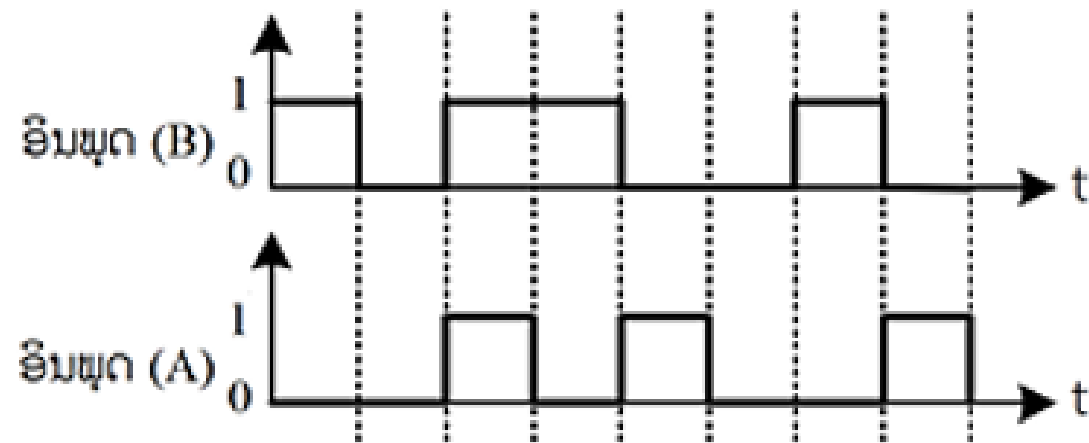
ກ. ຕຳແໜ່ງຂາ



ຂ. ຮູບຮ່າງຈິງ

ຮູບທີ 2.19 ຕຳແໜ່ງຂານໍ້າເກດພາຍໃນໄອຊີເປີ 7402

ຕົວຢ່າງ 5: ຈາກວົງຈອນລຸ່ມນີ້ ເມື່ອປ້ອນສັນຍານເຂົ້າຂາອິນພຸດຂາ A ແລະ ຂາ B ດັ່ງສະແດງໃນຮູບທີ 2.20 (ກ) ຈະຮູບຕົ້ນໄດອະແກຣມດ້ານເອົ້າພຸດເປັນແນວໃດ ?



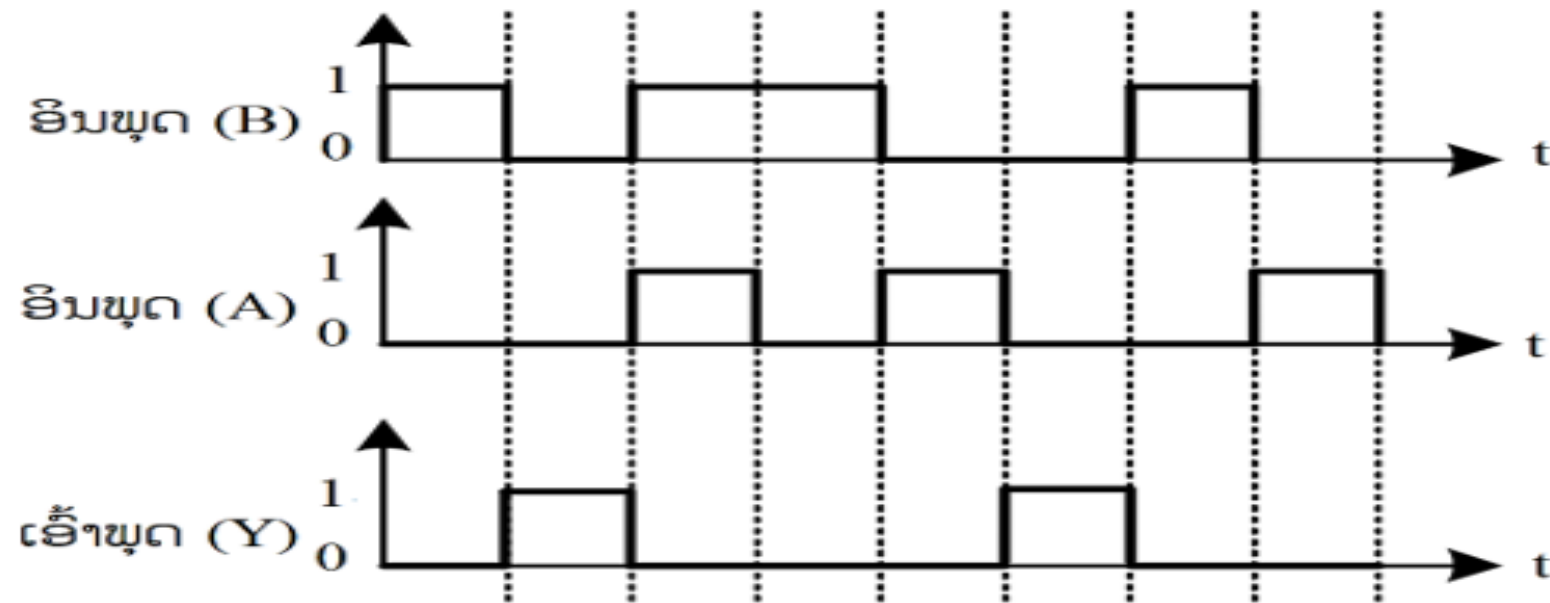
ກ. ໄດອະແກຣມອິນພຸດ



ຂ. ວົງຈອນ

ຮູບທີ 2.20 ວົງຈອນ ແລະ ຕົ້ນໄດອະແກຣມອິນພຸດຕົວຢ່າງ 5

ແກ້: ຈາກຕາຕະລາງຄ່າຄວາມຈິງຂອງນໍ້າກວດ ເມື່ອມີອິນພຸດຂາໃດຂາໜຶ່ງມີລະດັບໂລຈິກ  
 ເປັນ 1 ເອົາພຸດກໍ່ຈະມີໂລຈິກເປັນ 0 ເມື່ອອິນພຸດທັງ 2 ຂາມີລະດັບເປັນໂລຈິກ 0 ທັງສອງ ເອົາພຸດ  
 ຈະເປັນ 1 ດັ່ງນັ້ນ, ເມື່ອນໍາສັນຍານ A ແລະ B ມາພິຈາລະນາໃນແຕ່ລະຊ່ວງເວລາທີ່ມີການປ່ຽນ  
 ລະດັບໂລຈິກເຂົ້າອິນພຸດ ຈະສາມາດຂຽນຄື້ນໄດອະແກຣມໄດ້ດັ່ງນີ້:



ຮູບທີ 2.21 ຮູບຄື້ນເອົາພຸດຕາມຕົວຢ່າງ 5

### 2.2.5 ແນນເກດ (NAND Gates)

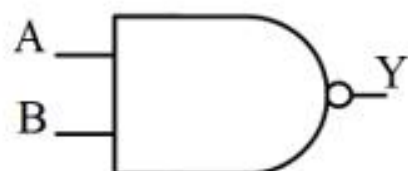
ແນນເກດ (NAND Gates) ມີອິນພຸດຕັ້ງແຕ່ 2 ຂາຂຶ້ນໄປ ແລະ ມີເອົ້າພຸດດຽວເທົ່ານັ້ນ ການທຳງານຂອງແນນເກດທີ່ຂາອິນພຸດຈຳນວນ 2 ຂາຄື ຂາ A ແລະ B ສາມາດຂຽນສົມຜົນ ການທຳງານໄດ້ຄື: :  $Y = \overline{A.B}$  ອ່ານວ່າ Y ເທົ່າກັບ A ແນນ B. ທັງໝົດ ແນນເກດຈະໃຫ້ລະດັບ ເອົ້າພຸດເປັນໂລຈິກສູງ ຫຼື ມີລະດັບໂລຈິກເທົ່າກັບ 1 ຖ້າອິນພຸດໃດອິນພຸດໜຶ່ງ ຫຼື ທັງໝົດມີລະດັບ ໂລຈິກເປັນ 0 ແລະ ຈະໃຫ້ເອົ້າພຸດເປັນລະດັບໂລຈິກ ເມື່ອອິນພຸດທັງສອງມີລະດັບໂລຈິກເປັນ 1. ແນນເກດເປັນການນຳເອົາ ແອນເກດມາທຳງານຮ່ວມກັບນ່ອດເກດດັ່ງສະແດງໃນຮູບທີ 2.22 ດັ່ງນັ້ນ, ຜົນການທຳງານຈຶ່ງມີຄ່າກົງກັນຂ້າມກັບແອນເກດສະເໜີ ເພາະສະນັ້ນ ເອົ້າພຸດ Y ຂອງ ແນນເກດຊະນິດ 2 ອິນພຸດ (A ແລະ B) ຈະເປັນ HIGH ຫຼື ເປັນ 1 ເມື່ອອິນພຸດ A ຫຼື B ຫຼື ມີທັງ ໝົດອິນພຸດຄ່າເປັນໂລຈິກ 1 ສາມາດສະແດງຜົນການທຳງານໄດ້ດັ່ງຕາຕະລາງລຸ່ມນີ້:

ຕາຕະລາງທີ 2.7 ຄຳຄວາມຈິງຂອງແອນເກດ

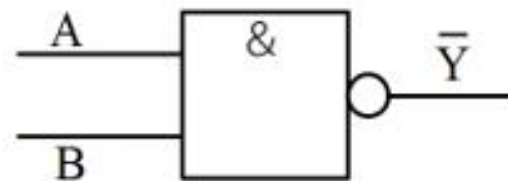
INPUT		OUTPUT
A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



ກ. ແອນເກດຮ່ວມກັບນໍ່ອດເກດ

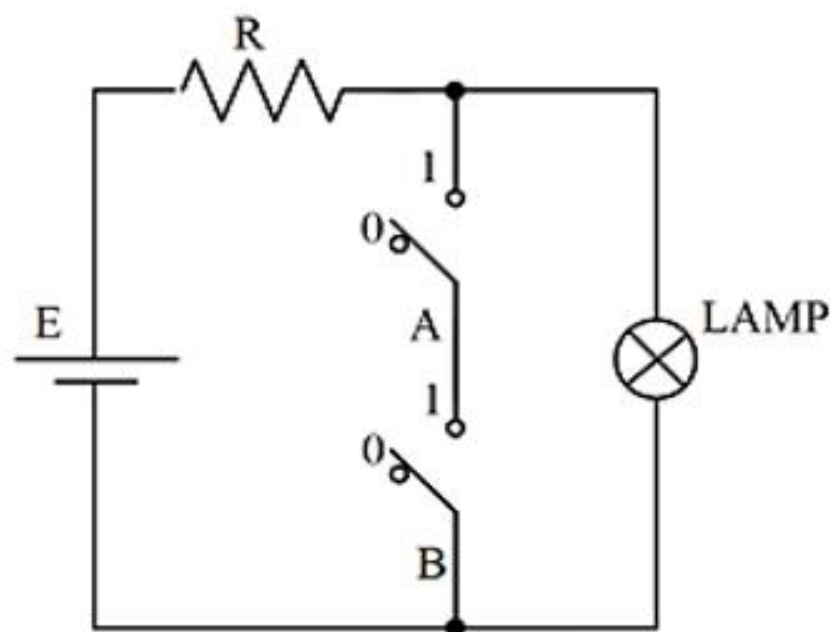


ຂ. ສັນຍາລັກທົ່ວໄປ

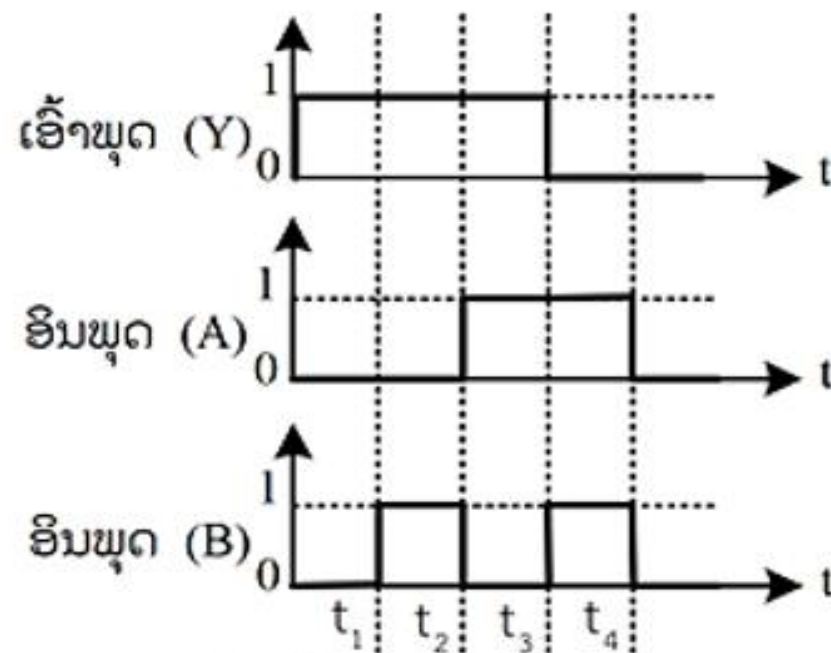


ຄ. ສັນຍາລັກ IEEE/ANSI

ຮູບທີ 2.22 ວົງຈອນແນວເກດ ແລະ ສັນຍາລັກຂອງແນວເກດແບບ 2 ອິນພຸດ



ກ. ວົງຈອນໄຟຟ້າທຽບເທົ່າ



ຂ. ໄດອະແກຣມສະແດງເວລາ

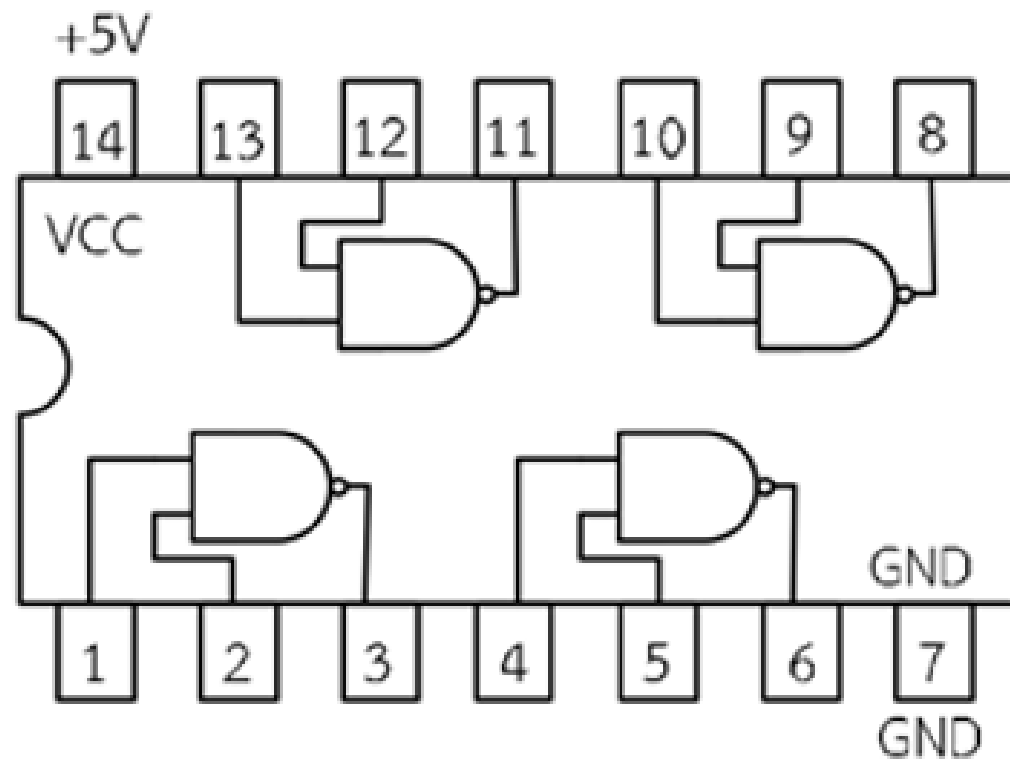
ຮູບທີ 2.23 ການທຳງານຂອງແນວເກດ

ຮູບທີ 2.23 (ຂ) ເປັນໄດອະແກຣມເວລາໃນຊ່ວງເວລາ  $t_1$  ອິນພຸດ A ມີຄ່າເປັນ 0 ແລະ ອິນພຸດ B ມີຄ່າເປັນ 0 ເອົ້າພຸດ Y ຈະມີຄ່າເທົ່າກັບ 1 ໃນຊ່ວງເວລາ  $t_2$  ອິນພຸດ A ມີຄ່າເປັນ 0 ແລະ ອິນພຸດ B ມີຄ່າເປັນ 1 ເອົ້າພຸດ Y ຈະມີຄ່າເທົ່າກັບ 1 ຊ່ວງເວລາ  $t_3$  ອິນພຸດ A ມີຄ່າເປັນ 1 ແລະ ອິນພຸດ B ມີຄ່າເປັນ 0 ເອົ້າພຸດ Y ຈະມີຄ່າເທົ່າກັບ 1 ແລະ ຊ່ວງເວລາ  $t_4$  ອິນພຸດ A ມີຄ່າເປັນ 1 ແລະ ອິນພຸດ B ມີຄ່າເປັນ 1 ເອົ້າພຸດ Y ຈະມີຄ່າເທົ່າກັບ 0 ຊຶ່ງສາມາດສະຫຼຸບ ແລະ ຊຽນເປັນສົມຜົນໄດ້ດັ່ງນີ້:

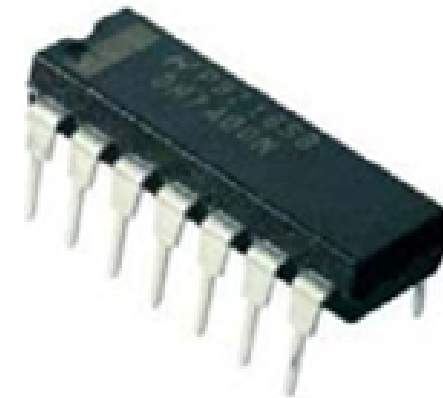
$$Y = \overline{A.B} \quad (2.5)$$

ໃນຮູບທີ 2.24 ສະແດງຕຳແໜ່ງຂາຂອງໄອຊີເບີ 7400 ເປັນໄອຊີແນນເກດແບບ 2 ອິນພຸດ ມີຈຳນວນແນນເກດຢູ່ພາຍໃນ 4 ຕົວ ເປັນໄອຊີຕະກູນທີທີແອລ. ການນຳໄປໃຊ້ງານຈະຕ້ອງປ້ອນ ແຮງດັນໄຟຟ້າ +5 Vdc ເຂົ້າຂາ 14 ແລະ ຕໍ່ກຣາວເຂົ້າຂາ 7 ສຳຫຼັບແນນເກດຕົວທີ 1 ອິນພຸດ ແມ່ນຂາ 1 ແລະ ຂາ 2 ເອົ້າພຸດແມ່ນຂາ 3, ແນນເກດຕົວທີ 2 ອິນພຸດແມ່ນຂາ 4 ແລະ ຂາ 5 ເອົ້າ ພຸດແມ່ນຂາ 6, ແນນເກດຕົວທີ 3 ອິນພຸດແມ່ນຂາ 9 ແລະ ຂາ 10 ເອົ້າພຸດແມ່ນຂາ 8 ແລະ ແນນ ເກດຕົວທີ 4 ອິນພຸດແມ່ນຂາ 13 ແລະ ຂາ 12 ເອົ້າພຸດແມ່ນຂາ 11.





ກ. ຕຳແໜ່ງຂາ



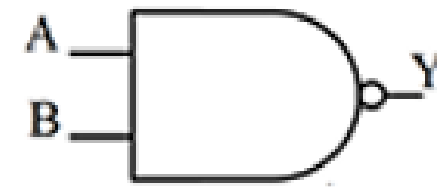
ຂ. ຮູບຮ່າງຈິງ

ຮູບທີ 2.24 ຕຳແໜ່ງຈາຂອງແນວເກດແບບ 2 ອິນພຸດພາຍໃນໄອຊີເບີ 7400

ຕົວຢ່າງ 6: ວົງຈອນລຸ່ມນີ້ ເມື່ອປ້ອນສັນຍານເຂົ້າທີ່ອິນພຸດ A & B ດັ່ງສະແດງ  
ໃນຮູບ (ກ) ຈະໄດ້ຮູບຄື້ນໄດອະແກຣມຂອງເອົ້າພຸດແນວໃດ ?



ກ. ໄດອະແກຣມອິນພຸດ

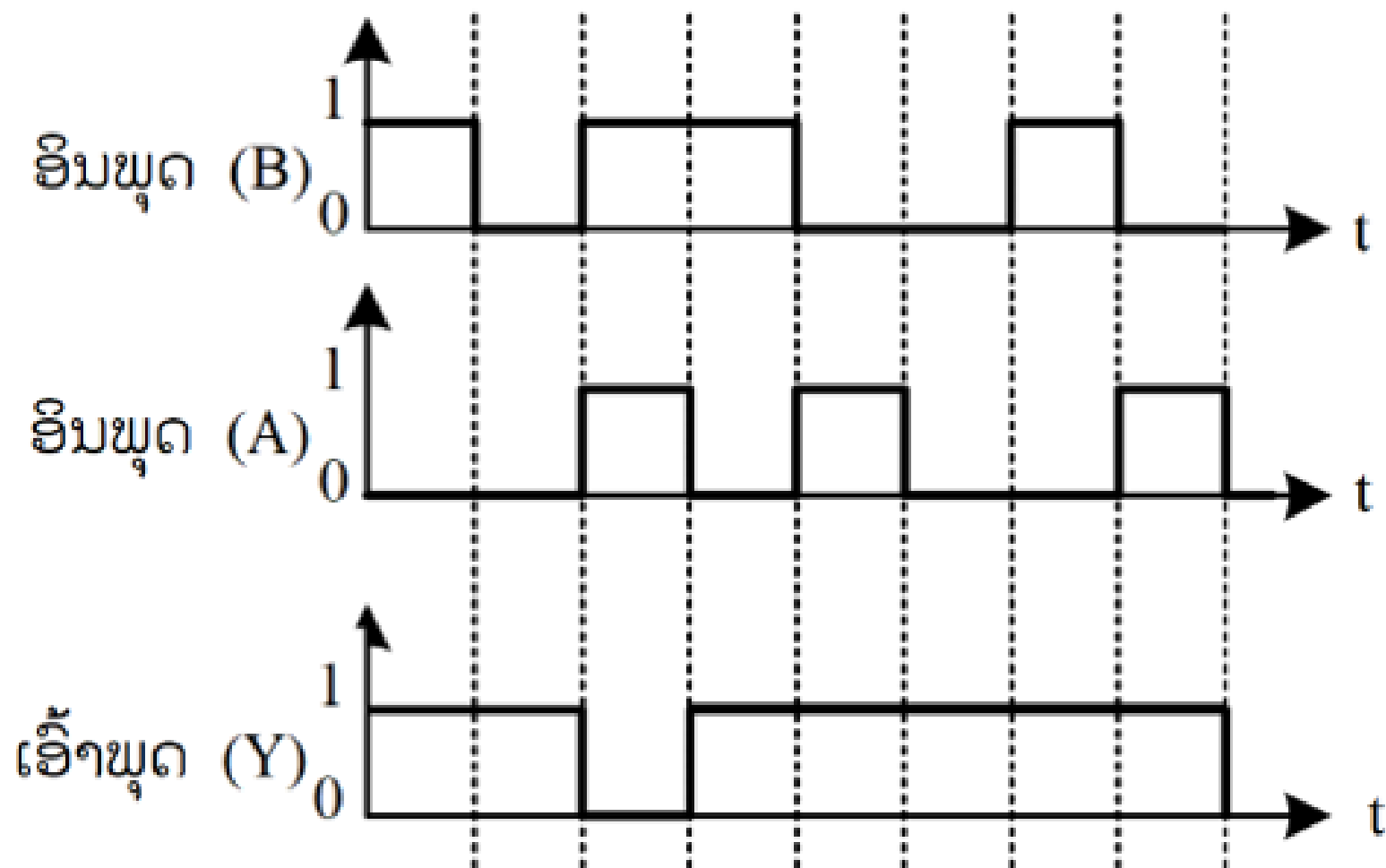


ຂ. ວົງຈອນ

ຮູບທີ 2.25 ວົງຈອນ ແລະ ຮູບຄື້ນໄດອະແກຣມອິນພຸດຕົວຢ່າງ 6

ແກ້:

ຈາກຕາຕະລາງຄ່າຄວາມຈິງຂອງແນນເກດ ເມື່ອມີອິນພຸດຂາໃດຂາໜຶ່ງມີລະດັບໂລຈິກເປັນ 0 ເອົາພຸດກໍ່ຈະມີລະດັບໂລຈິກ 1 ເມື່ອອິນພຸດທັງສອງຂາມີລະດັບເປັນໂລຈິກ 1 ທັງສອງ ເອົາພຸດຈະເປັນ 0 ດັ່ງນັ້ນ, ເມື່ອນຳສັນຍານອິນພຸດ A & B ມາພິຈາລະນາໃນແຕ່ລະຊ່ວງເວລາທີ່ມີການປ້ອນລະດັບໂລຈິກເຂົ້າອິນພຸດ ຈະສາມາດຂຽນຮູບຕື້ນໄດ້ອະແກຣມເວລາໄດ້ດັ່ງນີ້:



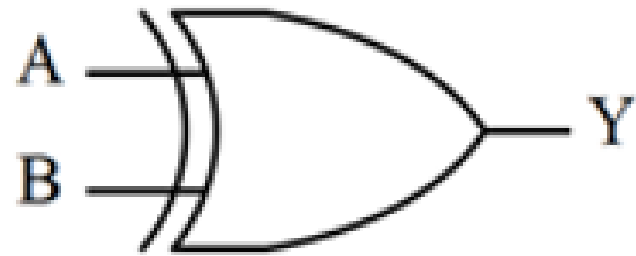
ຮູບທີ 2.26 ຮູບຕື່ມໄດ້ອະແກຣມເອົາພຸດຕາມຕົວຢ່າງ 6

### 2.2.6 ເອັກຄຣູຊີຟ-ອໍເກດ (Exclusive-OR Gates)

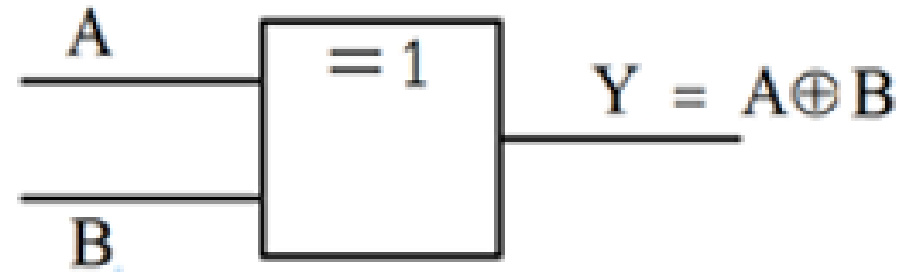
ເອັກຄຣູຊີຟ-ອໍເກດ (Exclusive-OR Gates) ຈະມີອິນພຸດຕັ້ງແຕ່ 2 ອິນພຸດຂຶ້ນໄປ ແລະ ມີ ເອົາພຸດພຽງເອົາພຸດດຽວເທົ່ານັ້ນ. ການທຳງານຂອງ ເອັກຄຣູຊີຟ-ອໍເກດ (Exclusive-OR Gates) ທີ່ມີຂາອິນພຸດຈຳນວນ 2 ຂາຄື: ຂາ A ແລະ ຂາ B ສາມາດຂຽນເປັນສົມຜົນໄດ້  $Y = \bar{A}B + A\bar{B}$  ຫຼື  $Y = A \oplus B$  ເອັກຄຣູຊີຟ-ອໍເກດ (Exclusive-OR Gates) ຈະໃຫ້ລະດັບເອົາພຸດເປັນໂລຈິກຕໍ່າ ຫຼື ມີລະດັບໂລຈິກເທົ່າກັບ 0 ຖ້າອິນພຸດທັງສອງມີລະດັບໂລຈິກເປັນ 0 ຫຼື 1 ຄືກັນ. ແລະ ຈະໃຫ້ ເອົາພຸດເປັນລະດັບໂລຈິກ 1 ເມື່ອອິນພຸດທັງສອງມີລະດັບໂລຈິກແຕກຕ່າງກັນ ເອັກຄຣູຊີຟ-ອໍເກດ ມີວົງຈອນພື້ນຖານ ແລະ ສາມາດສະແດງການທຳງານໄດ້ດັ່ງຕາຕະລາງລຸ່ມນີ້:

ຕາຕະລາງທີ 2.8 ຄຳຄວາມຈິງຂອງເອັກຄະຊິພ-ອໍເກດ

INPUT		OUTPUT
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

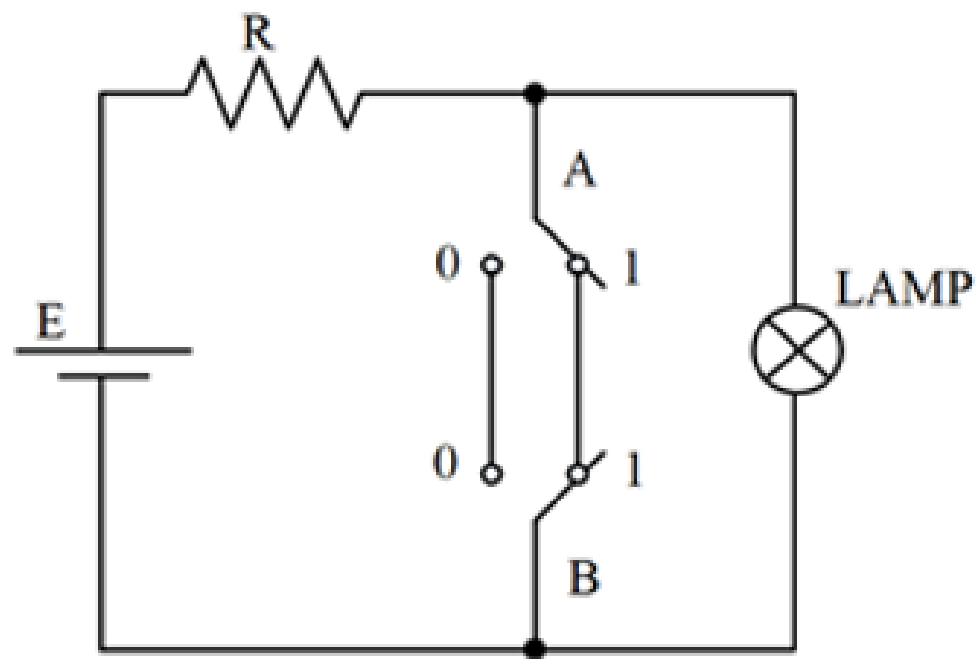


ກ. ສັນຍາລັກທົ່ວໄປ

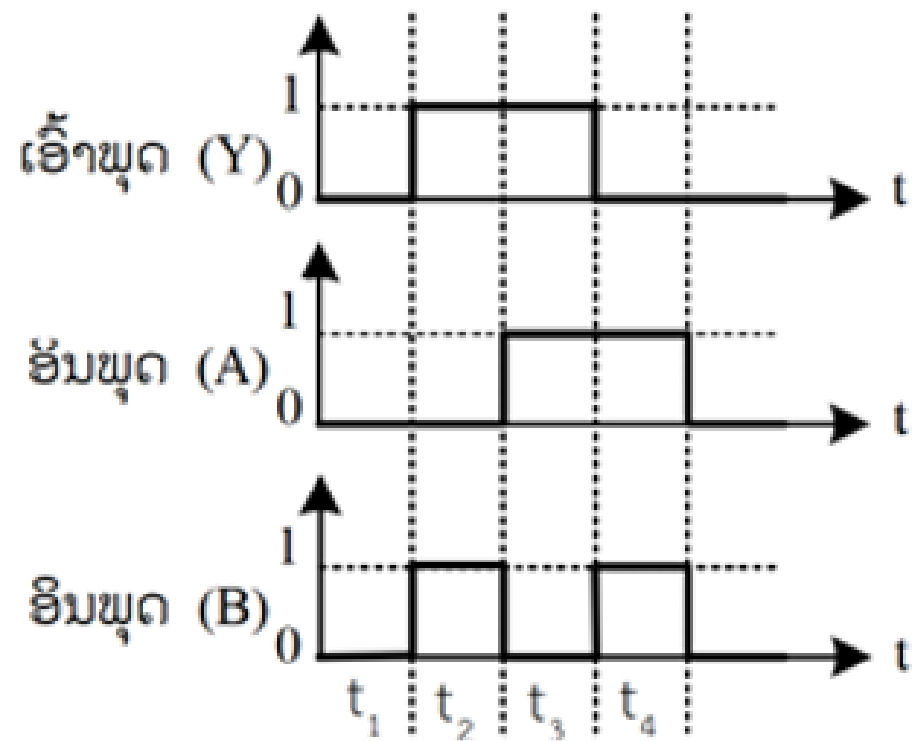


ຂ. ສັນຍາລັກ IEEE/ANSI

ຮູບທີ 2.27 ສັນຍາລັກຂອງເອັກຄຣູຊິຟ-ອໍເກດແບບ 2 ອິນພຸດ



ກ. ວົງຈອນໄຟຟ້າທຽບເທົ່າ



ຂ. ໄດອະແກຣມສະແດງເວລາ

ຮູບທີ 2.28 ການທຳງານຂອງເອັກຄຣູຊີຟ-ອໍເກດ



ຮູບທີ 2.28 (ຂ) ເປັນໄດອະແກຣມເວລາໃນຊ່ວງເວລາ  $t_1$  ອິນພຸດ A ມີຄ່າເປັນ 0 ແລະ ອິນພຸດ B ມີຄ່າເປັນ 0 ເອົ້າພຸດ Y ຈະມີຄ່າເທົ່າກັບ 0 ໃນຊ່ວງເວລາ  $t_2$  ອິນພຸດ A ມີຄ່າເປັນ 0 ແລະ ອິນພຸດ B ມີຄ່າເປັນ 1 ເອົ້າພຸດ Y ຈະມີຄ່າເທົ່າກັບ 1 ຊ່ວງເວລາ  $t_3$  ອິນພຸດ A ມີຄ່າເປັນ 1 ແລະ ອິນພຸດ B ມີຄ່າເປັນ 0 ເອົ້າພຸດ Y ຈະມີຄ່າເທົ່າກັບ 1 ແລະ ຊ່ວງເວລາ  $t_4$  ອິນພຸດ A ມີຄ່າເປັນ 1 ແລະ ອິນພຸດ B ມີຄ່າເປັນ 1 ເອົ້າພຸດ Y ຈະມີຄ່າເທົ່າກັບ 0 ຊຶ່ງສາມາດສະຫຼຸບ ແລະ ຊຽນເປັນສົມຜົນໄດ້ດັ່ງນີ້:

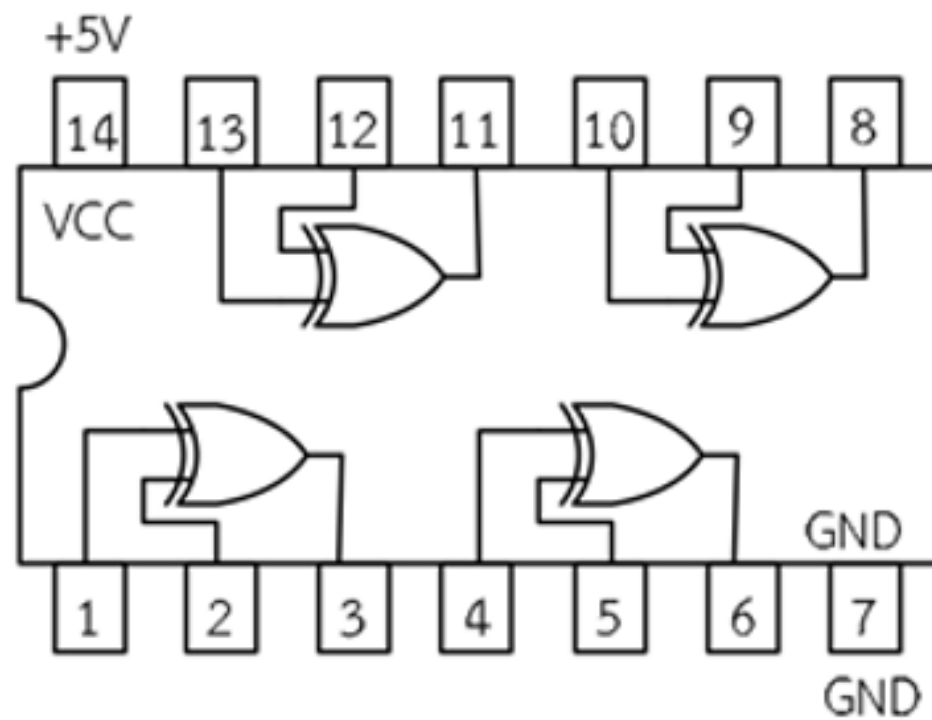
$$Y = \bar{A}B + A\bar{B} \quad (2.6)$$

ຫຼື

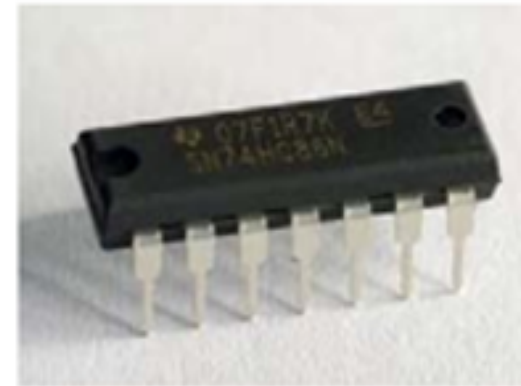
$$Y = A \oplus B \quad (2.7)$$

ໃນຮູບທີ 2.29 ສະແດງຕຳແໜ່ງຂາຂອງໄອຊີເບີ 7486 ເປັນໄອຊີເອັກຄຣູຊີຟ-ອໍເກດແບບ 2 ອິນພຸດ ມີຈຳນວນເອັກຄຣູຊີຟ-ອໍເກດຢູ່ພາຍໃນ 4 ຕົວ ເປັນໄອຊີຕະກູນທີທີແອລ. ການນຳໄປ ໃຊ້ງານຈະຕ້ອງປ້ອນແຮງດັນໄຟຟ້າ +5 Vdc ເຂົ້າຂາ 14 ແລະ ຕໍ່ກະຈາວເຂົ້າຂາ 7 ສຳຖັບເອັກຄຣູ ຊີຟ-ອໍເກດຕົວທີ 1 ອິນພຸດແມ່ນຂາ 1 ແລະ ຂາ 2 ເອົາພຸດແມ່ນຂາ 3, ເອັກຄຣູຊີຟ-ອໍເກດຕົວທີ 2 ອິນພຸດແມ່ນຂາ 4 ແລະ ຂາ 5 ເອົາພຸດແມ່ນຂາ 6, ເອັກຄຣູຊີຟ-ອໍເກດຕົວທີ 3 ອິນພຸດແມ່ນຂາ 9

ແລະ ຂາ 10 ເອົ້າພຸດແມ່ນຂາ 8 ແລະ ເອັກຄຣູຊິຟ-ອໍເກດຕົວທີ 4 ອິນພຸດແມ່ນຂາ 13 ແລະ ຂາ 12 ເອົ້າພຸດແມ່ນຂາ 11.



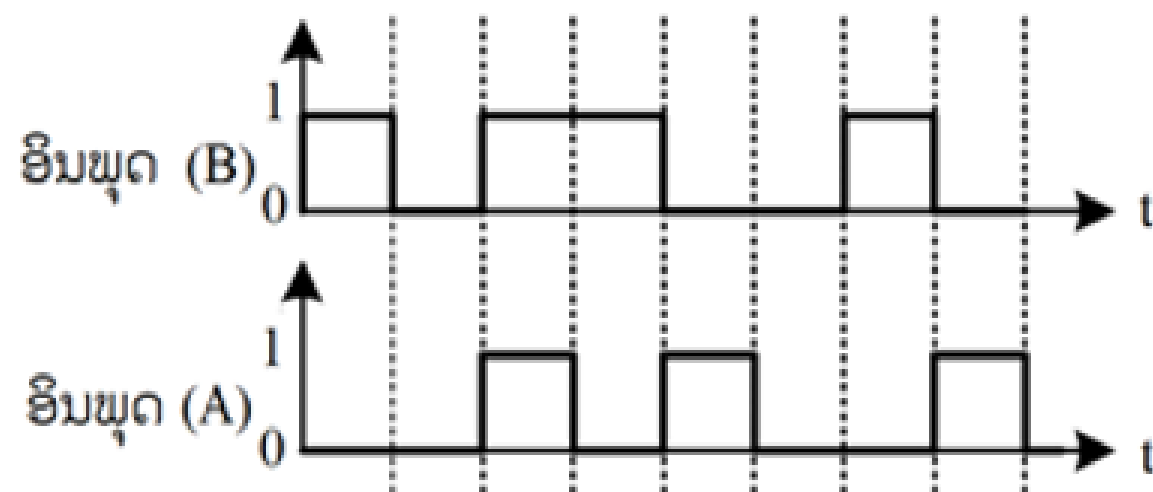
ກ. ຕຳແໜ່ງຂາ



ຂ. ຮູບຮ່າງຈິງ

ຮູບທີ 2.29 ຕຳແໜ່ງຂາເອັກຄຣູຊິຟ-ອໍເກດແບບ 2 ອິນພຸດພາຍໃນໄອຊີເບີ 7486

ຕົວຢ່າງ 7: ວົງຈອນລຸ່ມນີ້ ເມື່ອປ້ອນສັນຍານເຂົ້າທີ່ອິນພຸດ A & B ດັ່ງສະແດງ  
ໃນຮູບ (ກ) ຈະໄດ້ຮູບຕື້ນໄດອະແກຣມຂອງເອົ້າພຸດແນວໃດ ?



ກ. ໄດອະແກຣມອິນພຸດ

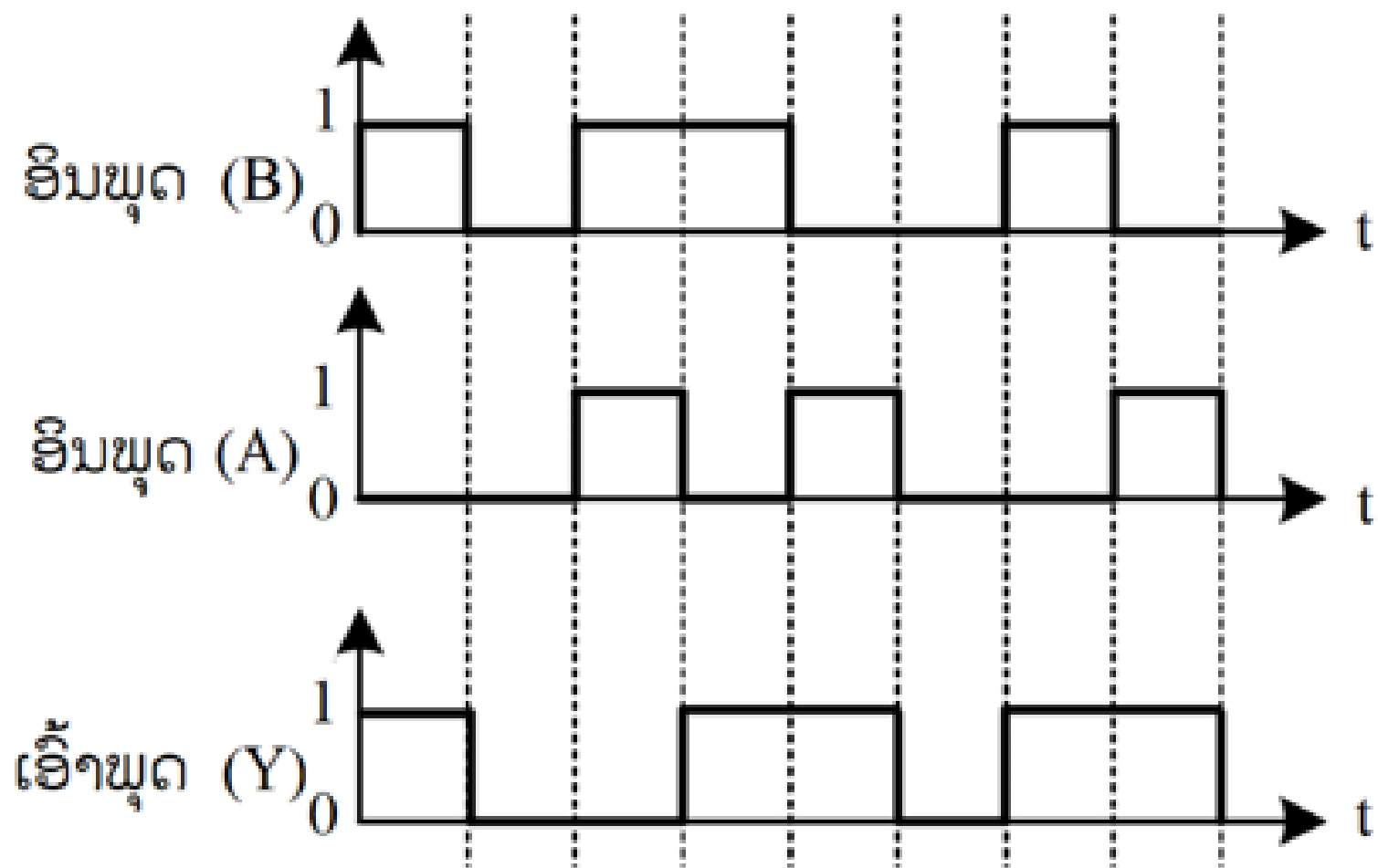


ຂ. ວົງຈອນ

ຮູບທີ 2.30 ວົງຈອນ ແລະ ຕື້ນໄດອະແກຣມອິນພຸດຕົວຢ່າງ 7

ແກ້:

ຈາກຕາຕະລາງຄ່າຄວາມຈິງຂອງເອັກຄະຊີພ-ອໍເກດ ເມື່ອມີອິນພຸດທັງ 2 ຂາມີລະດັບໂລຈິກ ເປັນ 0 ຫຼື ເປັນ 1 ຄືກັນ ເອົາພຸດກໍຈະມີລະດັບໂລຈິກ 0 ເມື່ອອິນພຸດທັງສອງຂາມີລະດັບເປັນໂລຈິກ ທີ່ແຕກຕ່າງກັນ ເອົາພຸດຈະເປັນ 1 ດັ່ງນັ້ນ, ເມື່ອນຳສັນຍານອິນພຸດ A & B ມາພິຈາລະນາໃນແຕ່ ລະຊ່ວງເວລາທີ່ມີການປ້ອນລະດັບໂລຈິກເຂົ້າອິນພຸດ ຈະສາມາດຂຽນຮູບຄືນໄດ້ອະແກຣມເວລາ ໄດ້ດັ່ງນີ້:



ຮູບທີ 2.31 ຮູບຕື່ມໄດຂະແກນມເອົາພຸດຕົວຢ່າງ 7

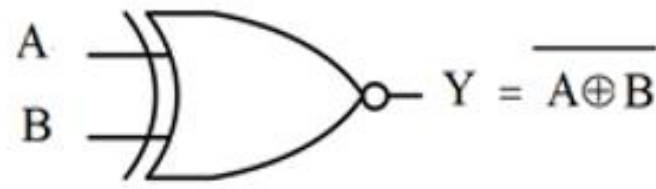
### 2.2.7 ເອັກຄຣູຊີຟ-ນໍເກດ (Exclusive-NOR Gates)

ເອັກຄຣູຊີຟ-ນໍເກດ (Exclusive-NOR Gates) ຈະມີອິນພຸດຕັ້ງແຕ່ 2 ອິນພຸດຂຶ້ນໄປ ແລະ ມີເອົ້າພຸດພຽງເອົ້າພຸດດຽວເທົ່ານັ້ນ. ການທຳງານຂອງ ເອັກຄຣູຊີຟ-ນໍເກດ (Exclusive-NOR Gates) ທີ່ມີຂາອິນພຸດຈຳນວນ 2 ຂາຄື: ຂາ A ແລະ ຂາ B ສາມາດຂຽນເປັນສົມຜົນໄດ້  $Y = AB + \overline{A}\overline{B}$  ຫຼື  $Y = \overline{A \oplus B}$  ເອັກຄຣູຊີຟ-ນໍເກດ (Exclusive-NOR Gates) ຈະໃຫ້ລະດັບ ເອົ້າພຸດເປັນໂລຈິກ ຫຼື ມີລະດັບໂລຈິກເທົ່າກັບ 1 ຖ້າອິນພຸດທັງສອງມີລະດັບໂລຈິກເປັນ 0 ຫຼື 1 ຄື ກັນ ແລະ ຈະໃຫ້ເອົ້າພຸດເປັນລະດັບໂລຈິກ 0 ເມື່ອອິນພຸດທັງສອງມີລະດັບໂລຈິກແຕກຕ່າງກັນ ເອັກຄຣູຊີຟ-ນໍເກດ ມີວົງຈອນພື້ນຖານ ແລະ ສາມາດສະແດງການທຳງານໄດ້ດັ່ງຕາຕະລາງລຸ່ມນີ້:

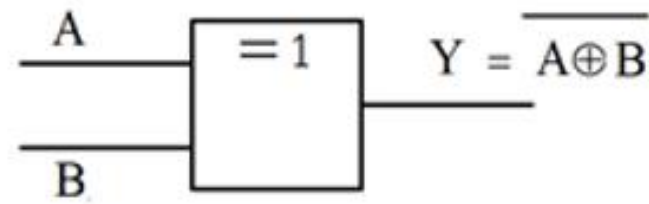
ຕາຕະລາງທີ 2.9 ຄຳຄວາມຈິງຂອງເອັກຄຣູຊິພ-ນໍເກດ (Exclusive-NOR Gates)

INPUT		OUTPUT
A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1



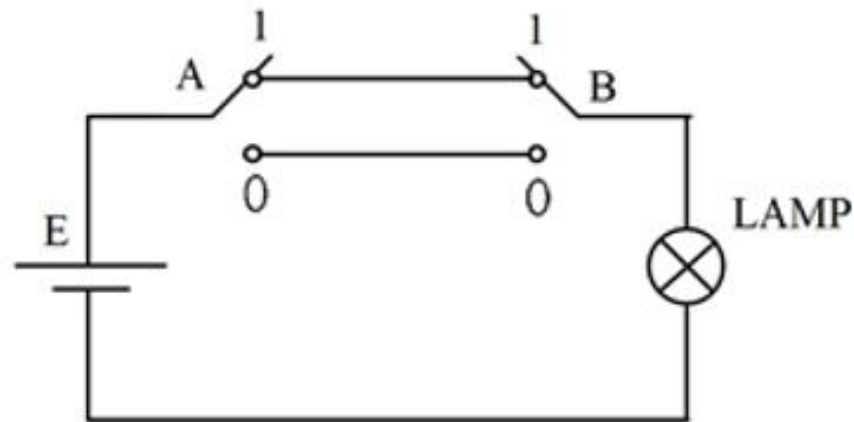


ກ. ສັນຍາລັກທົ່ວໄປ

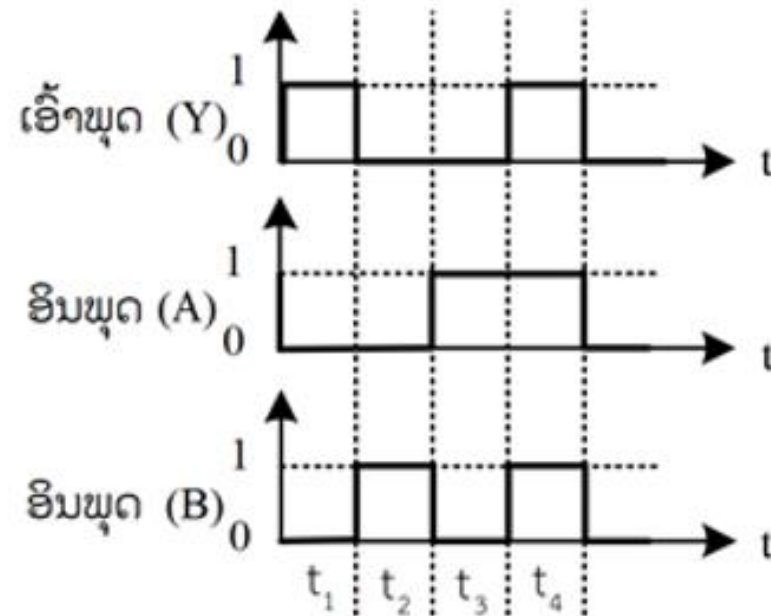


ຂ. ສັນຍາລັກ IEEE/ANSI

ຮູບທີ 2.32 ສັນຍາລັກຂອງເອັກຄະຊຸຊິຟ-ນໍເກດແບບ 2 ອິນພຸດ



ກ. ວົງຈອນໄຟຟ້າທຽບເທົ່າ



ຂ. ໄດອະແກຣມສະແດງເວລາ

ຮູບທີ 2.33 ການນຳທຳງານຂອງເອັກຄະຊຸຊິຟ-ນໍເກດ

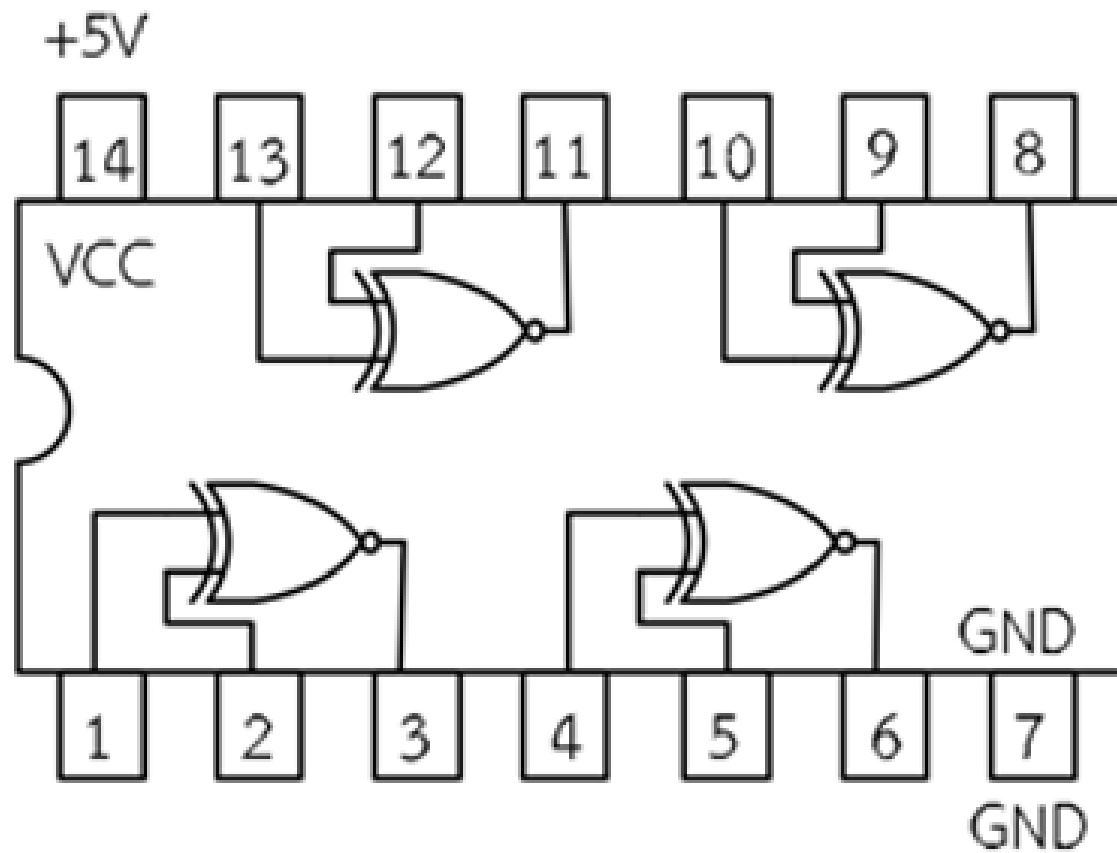
ຮູບທີ 2.33 (ຂ) ເປັນໄດອະແກຣມເວລາໃນຊ່ວງເວລາ  $t_1$  ອິນພຸດ A ມີຄ່າເປັນ 0 ແລະ ອິນພຸດ B ມີຄ່າເປັນ 0 ເອົ້າພຸດ Y ຈະມີຄ່າເທົ່າກັບ 1 ໃນຊ່ວງເວລາ  $t_2$  ອິນພຸດ A ມີຄ່າເປັນ 0 ແລະ ອິນພຸດ B ມີຄ່າເປັນ 1 ເອົ້າພຸດ Y ຈະມີຄ່າເທົ່າກັບ 0 ຊ່ວງເວລາ  $t_3$  ອິນພຸດ A ມີຄ່າເປັນ 1 ແລະ ອິນພຸດ B ມີຄ່າເປັນ 0 ເອົ້າພຸດ Y ຈະມີຄ່າເທົ່າກັບ 0 ແລະ ຊ່ວງເວລາ  $t_4$  ອິນພຸດ A ມີຄ່າເປັນ 1 ແລະ ອິນພຸດ B ມີຄ່າເປັນ 1 ເອົ້າພຸດ Y ຈະມີຄ່າເທົ່າກັບ 1 ຊຶ່ງສາມາດສະຫຼຸບ ແລະ ຂຽນເປັນສົມຜົນໄດ້ດັ່ງນີ້:

$$Y = AB + \overline{A}\overline{B} \quad (2.8)$$

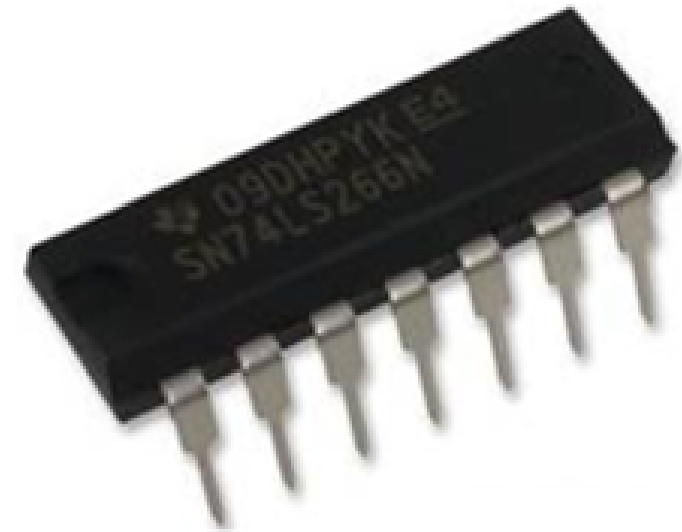
ຫຼື

$$Y = \overline{A \oplus B} \quad (2.9)$$

ໃນຮູບທີ 2.34 ສະແດງຕຳແໜ່ງຂາຂອງໄອຊີເບີ 7466 ເປັນໄອຊີເອັກຄຣູຊິຟ-ນໍເກດແບບ 2 ອິນພຸດ ມີຈຳນວນເອັກຄຣູຊິຟ-ນໍເກດຢູ່ພາຍໃນ 4 ຕົວ ເປັນໄອຊີຕະກູນທີທີແອລ. ການນຳໄປໃຊ້ ງານຈະຕ້ອງປ້ອນແຮງດັນໄຟຟ້າ +5 Vdc ເຂົ້າຂາ 14 ແລະ ຕໍ່ກຣາວເຂົ້າຂາ 7 ສຳຫຼັບເອັກຄຣູ ຊິຟ-ນໍເກດຕົວທີ 1 ອິນພຸດແມ່ນຂາ 1 ແລະ ຂາ 2 ເອົ້າພຸດແມ່ນຂາ 3, ເອັກຄຣູຊິຟ-ນໍເກດຕົວທີ 2 ອິນພຸດແມ່ນຂາ 4 ແລະ ຂາ 5 ເອົ້າພຸດແມ່ນຂາ 6, ເອັກຄຣູຊິຟ-ນໍເກດຕົວທີ 3 ອິນພຸດແມ່ນຂາ 9 ແລະ ຂາ 10 ເອົ້າພຸດແມ່ນຂາ 8 ແລະ ເອັກຄຣູຊິຟ-ນໍເກດຕົວທີ 4 ອິນພຸດແມ່ນຂາ 13 ແລະ ຂາ 12 ເອົ້າພຸດແມ່ນຂາ 11.



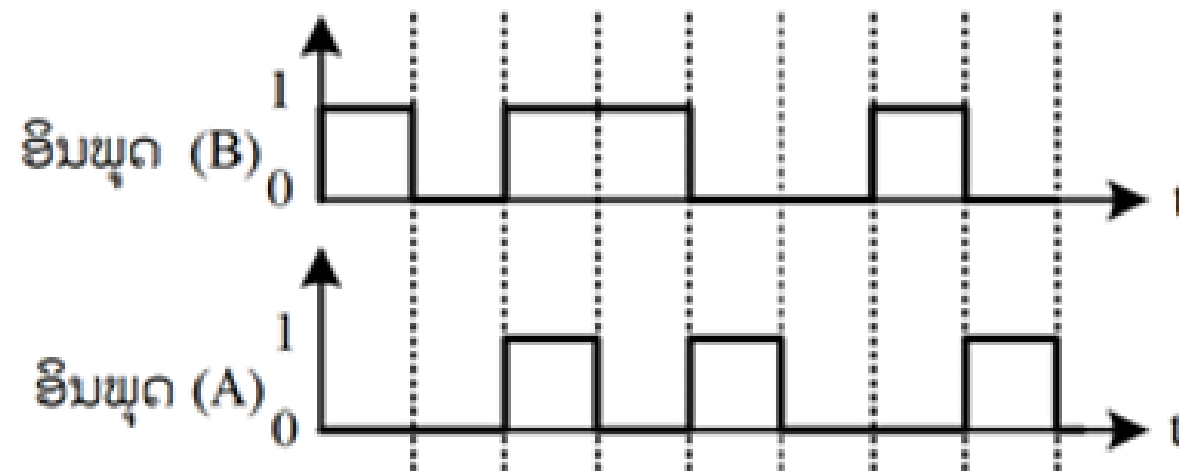
ກ. ຕຳແໜ່ງຂາ



ຂ. ຮູບຮ່າງຈິງ

ຮູບທີ 2.34 ຕຳແໜ່ງຂາຂອງເອັກຄຣູຊີພ-ນໍເກດແບບ 2 ອິນພຸດພາຍໃນໄອຊີເບີ 7466

ຕົວຢ່າງ 8: ວົງຈອນລຸ່ມນີ້ ເມື່ອປ້ອນສັນຍານເຂົ້າທີ່ອິນພຸດ A & B ດັ່ງສະແດງ  
ໃນຮູບ (ກ) ຈະໄດ້ຮູບຕື້ນໄດອະແກຣມຂອງເອົ້າພຸດແນວໃດ ?



ກ. ໄດອະແກຣມອິນພຸດ

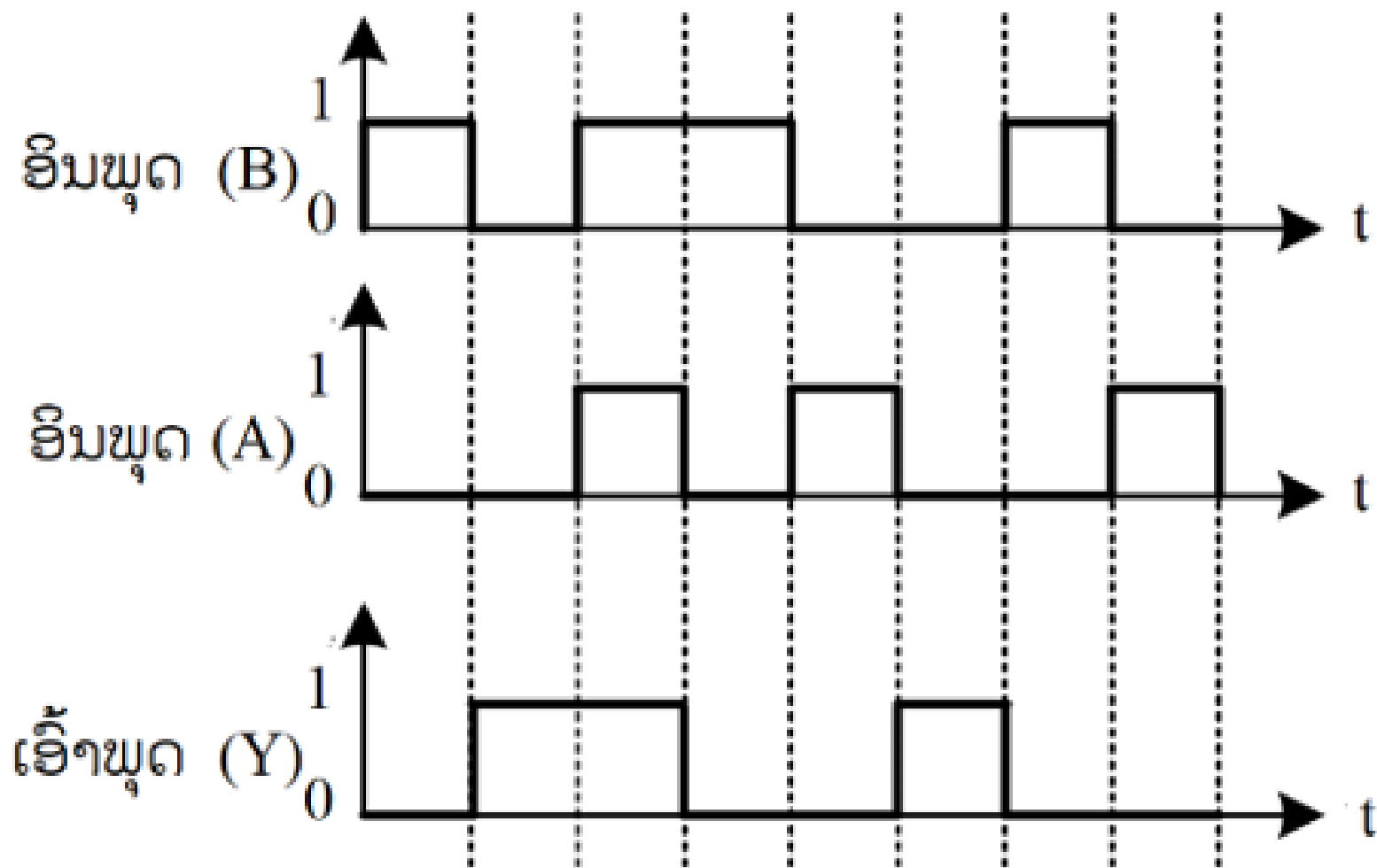


ຂ. ວົງຈອນ

ຮູບທີ 2.35 ວົງຈອນ ແລະ ຮູບຕື້ນໄດອະແກຣມອິນພຸດຕາມຕົວຢ່າງ 8

ແກ:

ຈາກຕາຕະລາງຄ່າຄວາມຈິງຂອງເອັກສະໂນຊີ-ນໍເກດ ເມື່ອມີອິນພຸດທັງ 2 ຂາມີລະດັບໂລຈິກ ເປັນ 0 ຫຼື ເປັນ 1 ຄືກັນ ເອົາພຸດກໍຈະມີລະດັບໂລຈິກ 0 ເມື່ອອິນພຸດທັງສອງຂາມີລະດັບເປັນໂລຈິກ ທີ່ແຕກຕ່າງກັນ ເອົາພຸດຈະເປັນ 1 ດັ່ງນັ້ນ, ເມື່ອນຳສັນຍານອິນພຸດ A ແລະ B ມາພິຈາລະນາ ໃນແຕ່ລະຊ່ວງເວລາທີ່ມີການປ້ອນລະດັບໂລຈິກເຂົ້າອິນພຸດ ຈະສາມາດຂຽນຮູບຕື້ນໄດ້ອະແກຣມ ເວລາໄດ້ດັ່ງນີ້:



ຮູບທີ 2.36 ວົງຈອນ ແລະ ຮູບຄື້ນເອົາພຸດຕົວຢ່າງ 8

## 2.3 ການປະຍຸກໃຊ້ເກດທົດແທນ (Universal Gate)

ການອອກແບບວົງຈອນໂລຈິກເກດບາງຄັ້ງ ຈຳເປັນຈະຕ້ອງມີການນຳເອົາໂລຈິກເກດບາງຊະນິດມາໃຊ້ທົດແທນເກດຊະນິດອື່ນເຊັ່ນ: ການໃຊ້ແນນເກດມາແທນນໍເກດເປັນຕົ້ນ. ເພື່ອຫຼຸດຕົ້ນທຶນໃນການຜະລິດ ຫຼື ຈຳນວນຂອງໄອຊີທີ່ໃຊ້ໃນວົງຈອນ ການໃຊ້ທົດແທນຈະເປັນການນຳເອົາເກດມາຕໍ່ຮ່ວມກັນເພື່ອໃຫ້ທຳງານຕາມທີ່ເຮົາຕ້ອງການໂດຍການແບ່ງເປັນ 3 ວິທີຄື: ການຕໍ່ເກດຢູ່ເອົ້າພຸດ, ການຕໍ່ເກດຢູ່ອິນພຸດ ແລະ ການຕໍ່ເກດທັງຢູ່ອິນພຸດ ແລະ ເອົ້າພຸດ. ສຳຫຼັບເກດທີ່ນິຍົມມາໃຊ້ເຮັດໜ້າທີ່ແທນເພື່ອຫຼຸດຈຳນວນໄອຊີຈະມີຢູ່ 2 ຊະນິດຄື: ແນນເກດ ແລະ ນໍເກດ ຊຶ່ງເອີ້ນວ່າ: ການຕໍ່ເກດອະເນກປະລິງ.



### 2.3.1 ການໃຊ້ເກດທົດແທນຈາກແນນເກດ

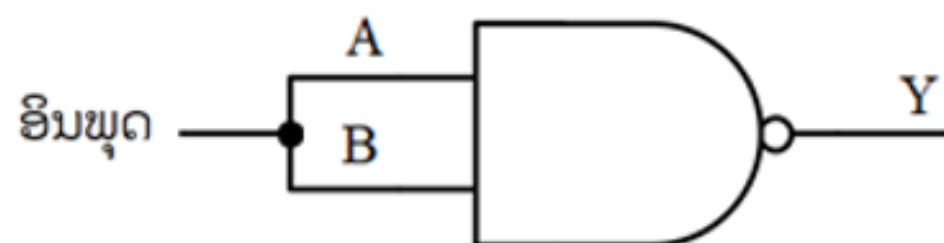
ແນນເກດສາມາດນຳໄປໃຊ້ແທນເກດຕ່າງໆໄດ້ເຊັ່ນ: ນ້ອດເກດ, ອໍເກດ, ແອນເກດ, ນໍເກດ ໂດຍການໃຊ້ແນນເກດພຽງຊະນິດດຽວ ຊຶ່ງສາມາດພິຈາລະນາໂດຍການໃຊ້ຕາຕະລາງຄວາມຈິງຂອງໂລຈິກເກດທີ່ຕ້ອງການຫາ ຈາກນັ້ນແມ່ນທຳການປ່ຽນຕາຕະລາງຄວາມຈິງທີ່ຕ້ອງການນັ້ນໃຫ້ຢູ່ໃນຮູບວົງຈອນໂລຈິກທີ່ສ້າງຂຶ້ນຈາກນັ້ນເກດ.

ກ. ການສ້າງນ້ອດເກດຈາກແນນເກດ

ສົມຜົນບູລິນແມ່ນ  $Y = \overline{A}$  ຕາຕະລາງຄວາມຈິງຂອງນ້ອດເກດດັ່ງຕາຕະລາງທີ 2.10 ດັ່ງນັ້ນ ເມື່ອຕ້ອງການປ່ຽນແນນເກດເປັນນ້ອດເກດ ຊຶ່ງມີອິນພຸດ 1 ຂາ ສາມາດເຮັດໄດ້ໂດຍການຕໍ່ຂາທັງສອງຂອງແນນເກດເຂົ້າກັນດັ່ງຮູບທີ 2.37 ຊຶ່ງຈະເຮັດໃຫ້ໄດ້ຕາຕະລາງຄວາມຈິງໃໝ່ດັ່ງຕາຕະລາງທີ 2.11.

ຕາຕະລາງທີ 2.10 ຄຳຄວາມຈິງຂອງນ້ອດເກດ

INPUT	OUTPUT
A	Y
0	1
1	0



ຮູບທີ 2.37 ການສ້າງວົງຈອນນ້ອດເກດດ້ວຍແນນເກດ

ຕາຕະລາງທີ 2.11 ຄຳຄວາມຈິງວົງຈອນນ່ອດເກດທີ່ໄດ້ຈາກການສ້າງຈາກແນວເກດ

INPUT		OUTPUT
A	B	Y
0	0	1
1	1	0

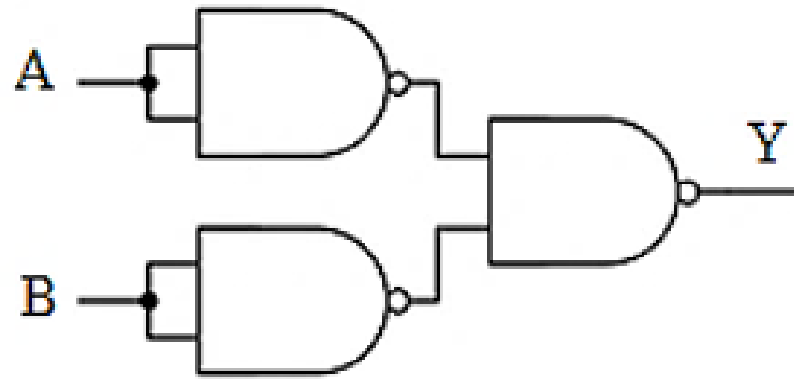
ຈາກຕາຕະລາງທີ 2.11 ຈະເຫັນວ່າການປ່ຽນແປງໂລຈິກດ້ານອິນພຸດຈະທຽບເທົ່າຕາຕະລາງຄວາມຈິງຂອງນ່ອດເກດ. ດັ່ງນັ້ນ, ຈິ່ງສາມາດນຳມາໃຊ້ແທນນ່ອດເກດໄດ້.

## ຂ. ການສ້າງອໍເກດຈາກແນນເກດ

ສົມຜົນບູລີນຂອງອໍເກດແມ່ນ  $Y = A+B$  ແລະ ຕາຕະລາງຄ່າຄວາມຈິງຂອງອໍເກດສະແດງດັ່ງຕາຕະລາງທີ 2.12 ດັ່ງນັ້ນ, ເມື່ອຕ້ອງການປ່ຽນແນນເກດເປັນອໍເກດ ສາມາດເຮັດໄດ້ໂດຍການຕໍ່ຂາທັງສອງຂອງແນນເກດເຂົ້າດ້ວຍນໍ້ອດອໍເກດ ທີ່ສ້າງຂຶ້ນໃໝ່ດັ່ງຮູບທີ 2.38.

ຕາຕະລາງທີ 2.12 ຄ່າຄວາມຈິງຂອງອໍເກດ

INPUT		OUTPUT
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



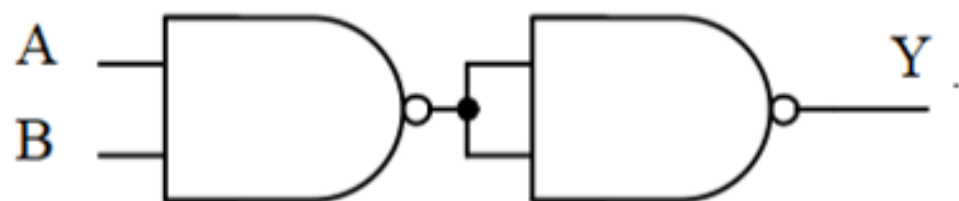
ຮູບທີ 2.38 ການສ້າງວົງຈອນອໍເກດດ້ວຍແນນເກດ

ຄ. ການສ້າງແອນເກດຈາກແນນເກດ

ສົມຜົນບູລິນຂອງແອນເກດແມ່ນ  $Y = A.B$  ແລະ ຕາຕະລາງຄວາມຈິງຂອງແອນເກດ ສະແດງໄດ້ດັ່ງຮູບທີ 2.13 ດັ່ງນັ້ນ, ຕ້ອງການປ່ຽນແປງແນນເກດເປັນແອນເກດ ສາມາດເຮັດໄດ້ ໂດຍການຕໍ່ຂາເອົ້າພຸດຂອງແນນເກດເຂົ້າດ້ວຍກັນນໍ້ອດເກດ ແອນເກດທີ່ສ້າງຈາກແນນເກດດັ່ງ ຮູບທີ 2.39.

ຕາຕະລາງທີ 2.13 ຄຳຄວາມຈິງແອນເກດ

INPUT		OUTPUT
A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



ຮູບທີ 2.39 ການສ້າງວົງຈອນແອນເກດດ້ວຍແນນເກດ

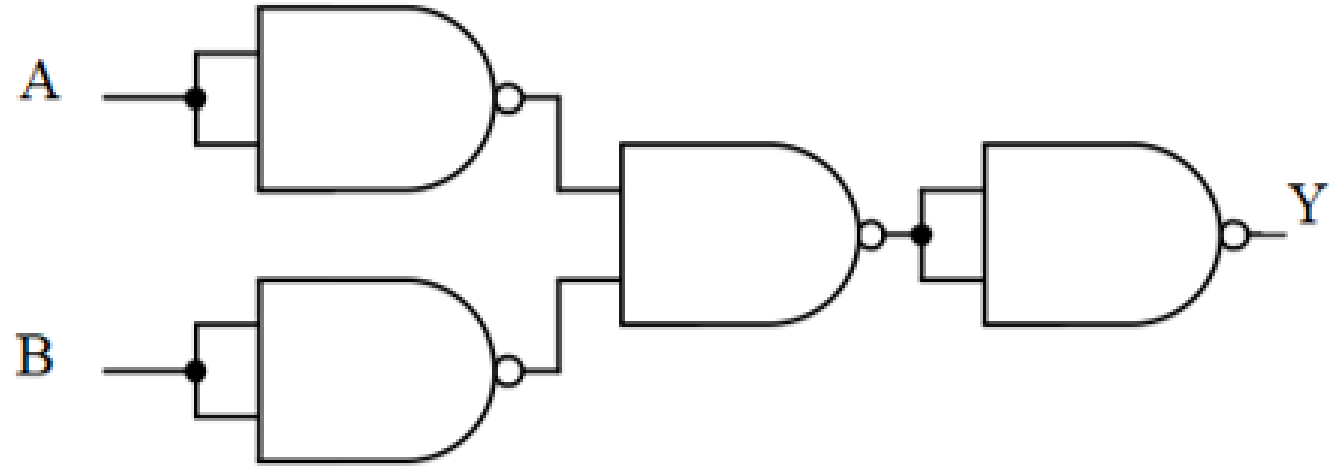
໘. ການສ້າງນິເກດຈາກແນວເກດ

ສົມຜົນບູລີນຂອງນິເກດແມ່ນ  $Y = \overline{A+B}$  ແລະ ຕາຕະລາງຄ່າຄວາມຈິງຂອງນິເກດ ສະແດງດັ່ງຕາຕະລາງທີ 2.14 ດັ່ງນັ້ນ, ເມື່ອຕ້ອງການປ່ຽນແນວເກດເປັນນິເກດ ສາມາດເຮັດໄດ້ ໂດຍການຕໍ່ຂາເອົາພຸດຂອງແນວເກດດ້ວຍນິເກດ ນິເກດທີ່ສ້າງຈາກແນວເກດດັ່ງຮູບທີ 2.40.

ຕາຕະລາງທີ 2.14 ຄ່າຄວາມຈິງໃໝ່ຂອງນິເກດ



INPUT		OUTPUT
A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0



ຮູບທີ 2.40 ການສ້າງວົງຈອນນໍເກດດ້ວຍແນນເກດ