

APRIL 1972

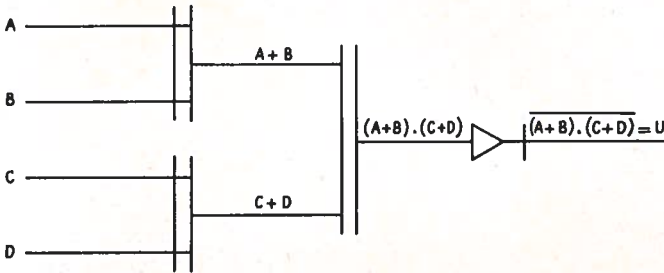
Elektronische schakeltechniek

A. Th. P. Stappers en
F. G. Teunissen

(Vervolg van blz. 23)

Gecombineerde NEN-NOF schakeling

In verband met uniformiteit worden in de praktijk zelden NEN-poorten gemaakt. Hiervoor in de plaats gebruikt men meestal de zgn. gecombineerde NEN-NOF poort. Het symbool voor een dergelijke schakeling (te gebruiken zowel als NEN- en als NOF-poort) is:

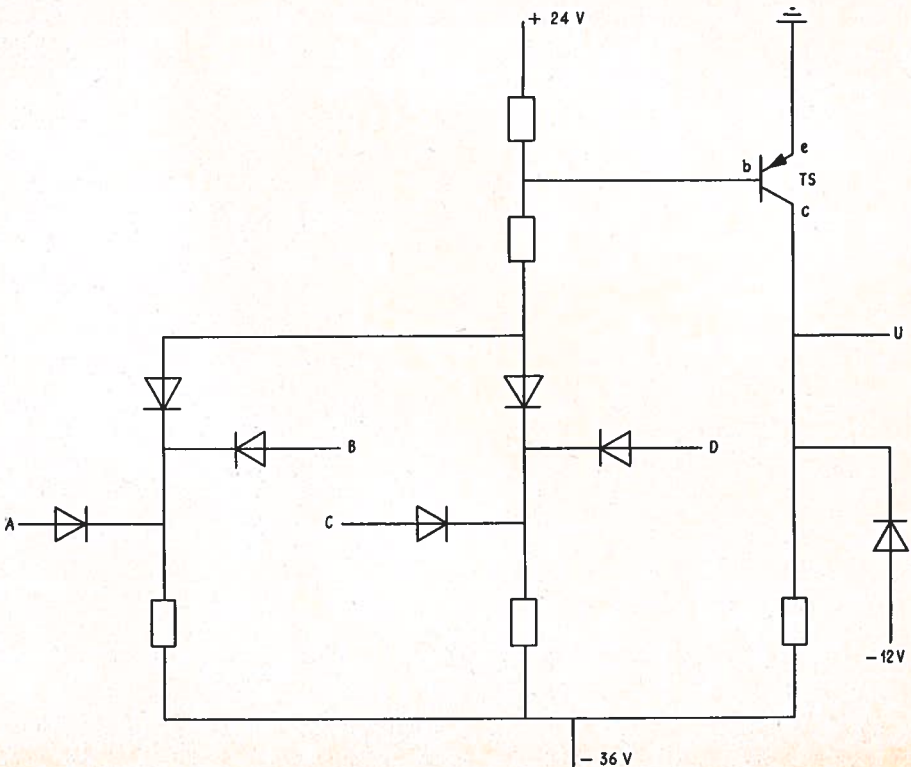


In het symbool is tevens aangegeven hoe, in volgorde, de uitgangssignalen van de diverse poorten zijn.

De formule voor de NEN-NOF schakeling luidt dan ook:

$$U = (A + B) \cdot (C + D)$$

In onderdelen ziet deze schakeling er als volgt uit:



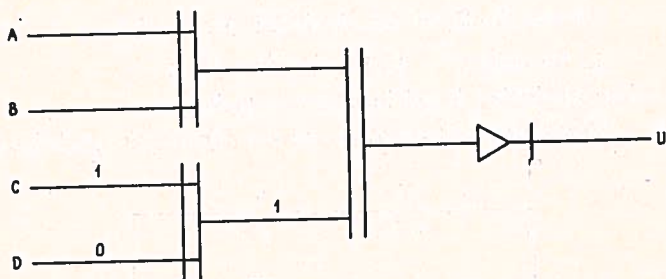
De waarheidstabel van de NEN-NOF schakeling: (4 ingangen dus $2^4 = 16$ ingangscombinaties) is als volgt:

A	B	C	D	U
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

Hoe kunnen we deze schakeling nu als NOF-poort gebruiken?

We gebruiken dan bijvoorbeeld de ingangen A en B.

Een van de ingangen C en D zullen we dan constant ingangssignaal moeten geven.



Hiermee bereiken we dat de onderste OF-poort op zijn uitgang constant signaal voert. Hierdoor staat op de onderste ingang van de EN-poort constant signaal. Wanneer nu op de ingang A signaal komt zal de EN-poort „open” gaan en signaal afgeven aan de ingang van de inverter. De uitgang U van de schakeling gaat nu over van 1 naar 0.

Zodoende hebben we nu een NOF-poort gekregen met 2 ingangen.
 Maak nu zelf een waarheidstabel van de hele NEN-NOF schakeling als NOF-poort gebruikt.

Om de NEN-NOF schakeling nu als NEN-poort te gebruiken kunnen we bijvoorbeeld ingang A en C als ingang voor de NEN-poort gebruiken.

De ingangen B en D blijven nu ongebruikt.

Het komt in de schakeltechniek vaak voor dat we een schakeling moeten ontwerpen, welke aan bepaalde werkingsvoorwaarden moet voldoen.

Deze voorwaarden kunnen we overzichtelijk samenvatten in een waarheidstabel.

Bijvoorbeeld:

A	B	C
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Wanneer moet er in deze schakeling nu signaal op de uitgang C komen? (C1)
 Volgens de waarheidstabel:

1e. Als er géén signaal op ingang A staat EN tegelijkertijd wél signaal op ingang B. (regel 2 van de waarheidstabel)
 M.a.w. $C = 1$ als $A = 0$ EN $B = 1$

In formule: $C = \bar{A} \cdot B$

OF 2e. $C = 1$ als $A = 1$ EN $B = 0$ (regel 3 van de waarheidstabel)

In formule: $C = A \cdot \bar{B}$

OF 3e. $C = 1$ als $A = 1$ EN $B = 1$

In formule: $C = A \cdot B$

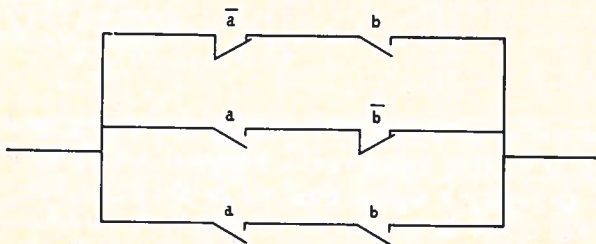
Er zijn dus drie mogelijkheden om $C = 1$ te krijgen nl.

Als 1e. $\bar{A} \cdot B$ OF 2e. $A \cdot \bar{B}$ OF 3e. $A \cdot B$

In formule: $C = \bar{A} \cdot B + A \cdot \bar{B} + A \cdot B$

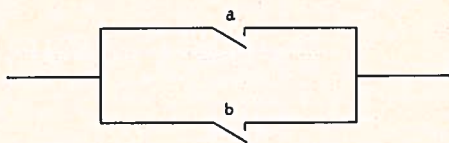
We kunnen nu deze schakeling in relaiscontacten uittekenen.

We zien dat we 3 EN-poorten krijgen, samen in een OF-functie geschakeld.



Wanneer we deze schakeling goed bekijken zullen we zien dat het veel eenvoudiger kan. Als we OF het A-relais OF het B-relais OF tegelijkertijd A en B op laten komen krijgen we uitgangssignaal.

We zouden dus kunnen volstaan met:



Deze schakeling voldoet ook aan de waarheidstabel. (ga dit zelf na).

Voor deze schakeling luidt de formule:

$$C = A + B$$

We zien dat deze formule veel eenvoudiger is dan die welke we uit de waarheidstabel afgeleid hebben.

Het is dus wenselijk, wanneer we een formule uit een waarheidstabel afgeleid hebben, dat we eerst moeten proberen deze te vereenvoudigen.

M.a.w. we moeten de formule zodanig proberen te vereenvoudigen dat met de minste schakelmiddelen aan de eisen van de waarheidstabel wordt voldaan.

Ook kan het voorkomen dat we de formule om schakeltechnische redenen moeten omzetten.

Hierbij komt ons de schakelalgebra (Boole) te hulp.

Boole algebra:

Een open contact komt overeen met een „0”.

Een gesloten contact komt overeen met een „1”.

Het + teken komt overeen met parallel schakelen van contacten. (OF-poort)

Het · teken komt overeen met serie schakelen van contacten. (EN-poort)

RETOURTJE 1980

Kom eens vrij binnenlopen op zaterdag 22 april, 29 april of 6 mei. Tussen 10 en 17 uur bent u welkom op het Dr. Neherlaboratorium, St. Paulusstraat 4 te Leidschendam.

Ter gelegenheid van het 25-jarig bestaan kunt u een kijkje nemen in deze technische proefkeuken, waar veel tentoongesteld zal zijn van toekomstige ontwikkelingen en waarover tevens interessante filmvoorstellingen en documentaires worden gegeven.

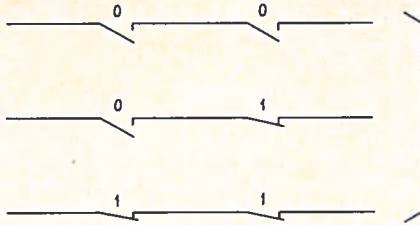
De redactie.

Postulaten:

$0 \cdot 0 = 0$

$0 \cdot 1 = 0$

$1 \cdot 1 = 1$

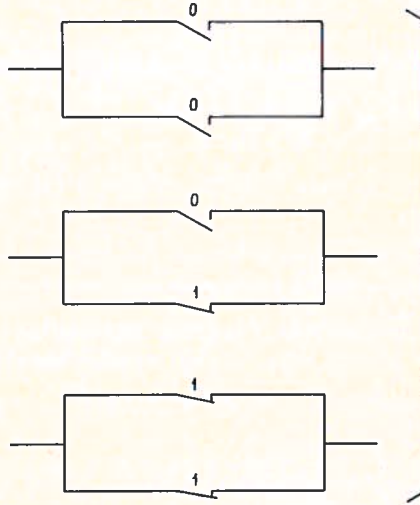


EN-POORTEN

$0 + 0 = 0$

$0 + 1 = 1$

$1 + 1 = 1$



OF-POORTEN

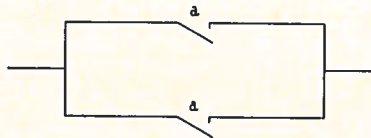
Wetten:

$\overline{0} = 1$
 $\overline{1} = 0$

} inversie.

Lees: niet nul = één
 Lees: niet één = nul

$a + a = a$



$a \cdot a = a$



Commutatieve wet:

$a + b = b + a$

$a \cdot b = b \cdot a$

Associatieve wet:

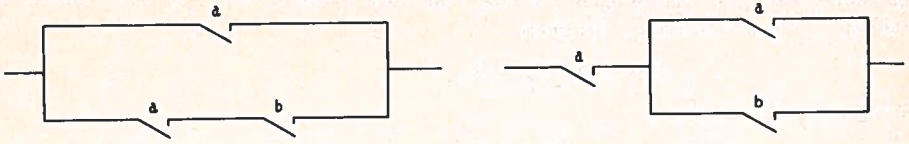
$(a + b) + c = a + (b + c)$

$(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$

Absorptiewet:

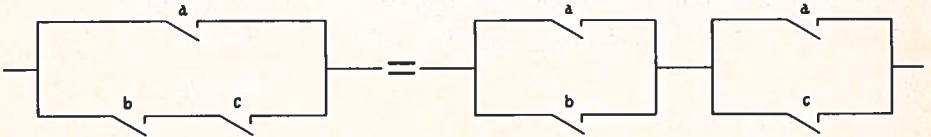
$a + a \cdot b = a$

$a \cdot (a + b) = a$

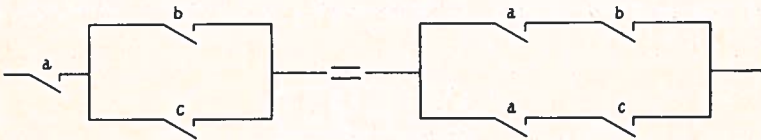


Distributieve wet:

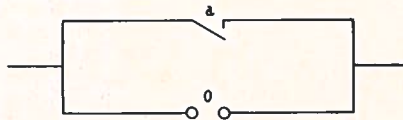
$$a + b \cdot c = (a + b) \cdot (a + c)$$



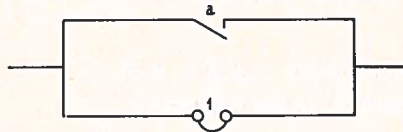
$$a \cdot (b + c) = a \cdot b + a \cdot c$$



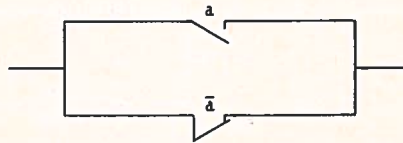
$$a + 0 = a$$



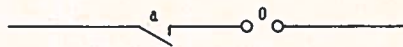
$$a + 1 = 1$$



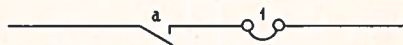
$$a + \bar{a} = 1$$



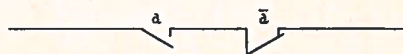
$$a \cdot 0 = 0$$



$$a \cdot 1 = a$$



$$a \cdot \bar{a} = 0$$



Met behulp van deze kennis gaan we nog eens onze formule, zoals we hem hadden afgeleid uit de waarheidstabel, bekijken.

$$C = \bar{A} \cdot B + A \cdot \bar{B} + A \cdot B$$

We kunnen ook zeggen:

$$C = \bar{A} \cdot B + A \cdot \bar{B} + A \cdot B + A \cdot B \quad (\text{distributieve wet})$$

$$\text{Nu is: } C = \bar{A} \cdot B + A \cdot B + A \cdot \bar{B} + A \cdot B \quad (\text{commutatieve wet})$$

In deze formule brengen we de gemeenschappelijke factoren buiten haakjes:

$$C = B \cdot (\bar{A} + A) + A \cdot (\bar{B} + B) \quad \bar{A} + A = 1$$

$$\bar{B} + B = 1$$

$$\text{Nu is: } C = B \cdot 1 + A \cdot 1$$

$$\text{of: } C = B + A$$

$$\text{of: } C = A + B$$

We hebben hier dus door middel van de Boole-algebra een formule vereenvoudigd. Een voorbeeld:

Waarheidstabel:

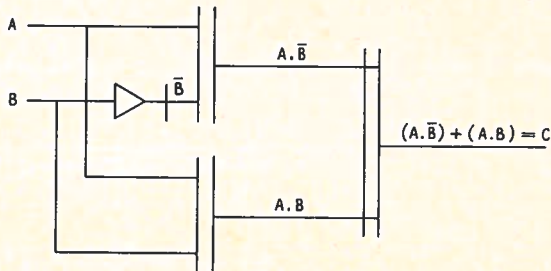
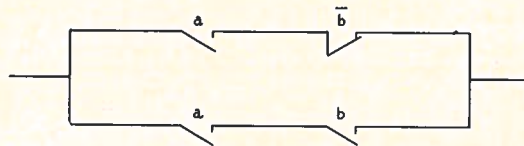
A	B	C
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	1

Volgens deze waarheidstabel is $C = 1$ als: $A = 1$ EN $B = 0$
 of: $A = 1$ EN $B = 1$

De formule wordt dus: $C = A \cdot \bar{B} + A \cdot B$

Volgens deze formule is de schakeling:

In relaiscontacten:



In symbolen:

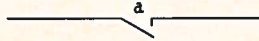
In deze schakeling zien we:

- 2 EN-poorten.
- 1 OF-poort.
- 1 Inverter.

Nu gaan we bovenstaande formule vereenvoudigen:

$$\begin{aligned}
 C &= A \cdot \bar{B} + A \cdot B \\
 C &= A (\bar{B} + B) \\
 C &= A \cdot 1 \\
 C &= A
 \end{aligned}$$

De „schakeling” wordt nu:



Hoe zou deze schakeling in symbolen voorgesteld kunnen worden?

We zien hier hoezeer het nodig is eerst een formule te vereenvoudigen alvorens we een schakeling gaan ontwerpen.

Tot nu toe zijn we steeds uitgegaan van de *enen* in de uitgang van de waarheidstabel. We kunnen echter ook uitgaan van de *nullen*, bijvoorbeeld:

A	B	C
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	1

$$\begin{aligned}
 \text{---} \rightarrow \bar{C} &= \bar{A} \cdot \bar{B} \\
 \text{---} \rightarrow \bar{C} &= \bar{A} \cdot B
 \end{aligned}$$

$$\text{dus: } \bar{C} = \bar{A} \cdot \bar{B} + \bar{A} \cdot B$$

$$\text{dus: } C = \overline{\bar{A} \cdot \bar{B} + \bar{A} \cdot B}$$

$$C = \overline{\bar{A} \cdot \bar{B}} \cdot \overline{\bar{A} \cdot B}$$

$$C = \overline{(\bar{A} + \bar{B})} \cdot \overline{(\bar{A} + B)}$$

$$C = (A + B) \cdot (A + \bar{B})$$

} (stelling van de Morgan)

distributieve wet toepassen: $C = A + (B \cdot \bar{B}) \quad (B \cdot \bar{B} = 0)$

Dus: $C = A + 0$ of $C = A$

Nu we weten dat we een formule kunnen afleiden uit de enen en uit de nullen van de uitgang van de waarheidstabel, zal het zonder meer duidelijk zijn dat we ook uit kunnen gaan van alle uitgangstoestanden, dus van de enen en de nullen.

Deze werkwijze is echter niet aan te raden omdat we dan een nog grotere formule krijgen.

Het gemakkelijkste is die uitgangstoestanden te nemen waar er het minste van zijn.

Samenvattend:

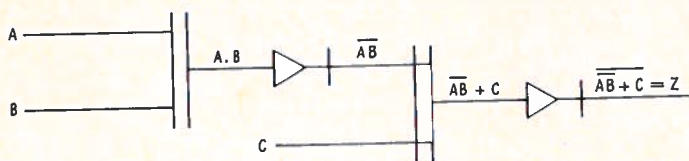
Bij het ontwerpen van een schakeling gaan we als volgt te werk:

- 1e. Alle eisen in een waarheidstabel.
- 2e. Uit deze waarheidstabel de formule afleiden.
- 3e. De gevonden formule proberen te vereenvoudigen.
- 4e. Volgens deze vereenvoudigde formule de schakeling in symbolen uittekenen.
- 5e. De schakeling aan de hand van de waarheidstabel controleren.

Nog een voorbeeld:

De formule: $Z = \overline{A \cdot B} + C$

In symbolen:



De formule vereenvoudigen:

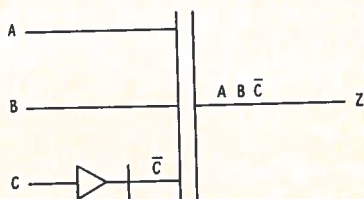
$Z = \overline{A \cdot B} + C$ ($\overline{A \cdot B} = \overline{A} + \overline{B}$ De Morgan)

$$Z = \overline{\overline{A} + \overline{B}} + C$$

$$Z = \overline{\overline{A}} \cdot \overline{\overline{B}} + C$$

$$Z = A \cdot B + C$$

In symbolen ziet de schakeling er nu als volgt uit:



(wordt vervolgd)

Mededeling.

Verhoging abonnementsprijs.

In verband met de steeds stijgende exploitatiekosten zien we ons genoodzaakt de abonnementsprijs van het Studieblad per 1 juli 1972 te verhogen met f 0,17 per maand.

De Administratie

Boolean Algebra

J. P. Leeman

Waarheidstabellen

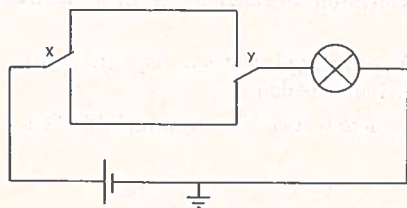
(Vervolg van blz. 54)

Bij het hiervoor behandelde zijn we ervan uitgegaan, dat we van een bepaalde schakeling de formule al kenden en we konden deze, eventueel na vereenvoudiging, als een schakeling tekenen.

Bij het ontwerpen van schakelingen moeten we eerst het probleem in formule zetten, waarna we pas tot het tekenen van de schakeling kunnen overgaan.

Hierbij maken we gebruik van een waarheidstabel.

Aan de hand van de ons bekende „Hotel”-schakeling zal de waarheidstabel verklaard worden.



Deze schakeling kan men als volgt omschrijven.

- | | |
|--|----------|
| 1e. als de contacten X en Y in rust zijn, is de lamp uit | $F = 0.$ |
| 2e. als contact X actief en Y in rust is, dan | $F = 1.$ |
| 3e. als contact X actief en Y actief is, dan | $F = 0.$ |
| 4e. als contact X in rust en Y actief is, dan | $F = 1.$ |

U ziet, dat 2 contacten 2^2 is of 4 mogelijkheden geven.

Bij 3 contacten is dit 2^3 of 8 mogelijkheden.

Bij 4 contacten is dit 2^4 of 16 mogelijkheden enz.

We kunnen de contacten en de uitgangen van de schakeling met de mogelijkheden, in een tabel als volgt weergeven.

X	Y	\bar{X}	\bar{Y}	F
0	0	1	1	0
1	0	0	1	1
0	1	1	0	1
1	1	0	0	0

DAN →
← GEEFT

Hieruit volgt:

$F = 1$ als $X = 1$ en $\bar{Y} = 1$ en ook als $\bar{X} = 1$ en $Y = 1.$

Dus $F = X\bar{Y} + \bar{X}Y$ zoals we reeds wisten.

De waarheidstabel is vereenvoudigd weergegeven door:

X	Y	F
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0

Ook hier is gemakkelijk in te zien dat $F = X\bar{Y} + \bar{X}Y$.

Voorbeeld:

Stel, we willen een lampenschakeling maken, zoals deze voorkomt in een autobus.

Voor het gemak nemen we aan, dat een contact dat in- of uitgeschakeld wordt ook in deze stand blijft staan.

We passen toe: 2 contacten in de passagiersruimte en 1 bij de chauffeur.

De contacten in de passagiersruimte noemen we X en Y, terwijl we het chauffeurscontact Z noemen.

We weten als X en/of Y omgelegd worden, er een lampje gaat gloeien en dat dit alleen met Z weer uitgezet kan worden.

Diagram: We hebben 3 contacten, dus $2^3 = 8$ mogelijkheden.

X	Y	Z	F (LAMP)
0	0	0	0
1	0	0	1
0	1	0	1
1	1	0	1
0	0	1	0
1	0	1	0
0	1	1	0
1	1	1	0

Hieruit volgt:

$$F = X\bar{Y}Z + \bar{X}YZ + XY\bar{Z}$$

Deze formule kan natuurlijk nog vereenvoudigd worden.

De hierna te volgen methode van vereenvoudiging is, zoals u gemerkt zult hebben, nogal omslachtig, echter met behulp van de nog te behandelen Karnaugh-diagrammen zal ook dit voor u een eenvoudige zaak worden.

De formule voor F gaan we nu als volgt vereenvoudigen.

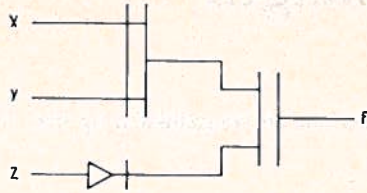
$$F = X\bar{Y}Z + \bar{X}YZ + XY\bar{Z} = X\bar{Y}Z + \bar{X}YZ + XY\bar{Z} + XYZ$$

Nu gaat F over in

$$F = XZ(Y + \bar{Y}) + Y\bar{Z}(X + \bar{X})$$

$$F = XZ + Y\bar{Z} = \bar{Z}(X + Y)$$

Het schakelschema ziet er als volgt uit.



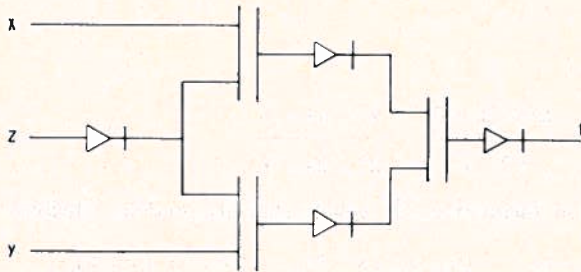
Willen we deze schakeling uitvoeren met NEN-poorten, dan mag de formule voor F alleen maar bestaan uit de termen \overline{XY} .

De formule $F = X\overline{Z} + Y\overline{Z}$ mag men schrijven als:

$$\overline{F} = \overline{X\overline{Z} + Y\overline{Z}} = \overline{X\overline{Z}} \cdot \overline{Y\overline{Z}}$$

$$\text{dus } \overline{\overline{F}} = F = \overline{\overline{X\overline{Z}} \cdot \overline{Y\overline{Z}}}$$

Het schakelschema is dan als volgt:



Tot slot voeren we deze schakeling uit met behulp van NOF-poorten.

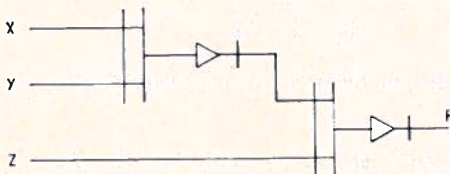
De formule voor F mag nu alleen bestaan uit de termen $\overline{X + Y}$.

We gaan nu als volgt te werk:

$F = X\overline{Z} + Y\overline{Z} = \overline{Z} (X + Y)$ dan is:

$$\overline{F} = \overline{\overline{Z} (X + Y)} = Z + \overline{(X + Y)} \quad (\text{omdat } \overline{\overline{Z}} = Z).$$

$$F = \overline{Z + \overline{(X + Y)}}.$$



(wordt vervolgd)

Oefeningen

L. NEIJENHUIS

Oplossingen van de vraagstukken op blz. 90.

1. $\frac{x^3 - a^3}{x^2 - a^2}$ teller en noemer ontbinden in factoren.

$$\frac{(x - a)(x^2 + xa + a^2)}{(x - a)(x + a)}$$

Teller en noemer delen door $x - a$.

De breuk wordt dan:

$$\frac{x^2 + xa + a^2}{x + a}$$

2. $\frac{x^2 - x - 2}{x^2 - 9} \times \frac{x^2 + 2x - 8}{x^2 - 1} : \frac{x^2 - 4x + 4}{x^2 + 2x - 3}$

Ontbinding in factoren en de gehele som als produkt schrijven:

$$\frac{(x - 2)(x + 1)}{(x + 3)(x - 3)} \times \frac{(x + 4)(x - 2)}{(x + 1)(x - 1)} \times \frac{(x + 3)(x - 1)}{(x - 2)^2}$$

In teller en noemer gelijke factoren tegen elkaar „wegschrapen”. We houden dan over:

$$\frac{x + 4}{x - 3}$$

3. $\frac{3a^2b + ab^2}{2a^2 - 5ab + 2b^2} : \frac{6a^3 + 2a^2b}{a^3 - b^3} \times \frac{b^2 - 4a^2}{2a^2 - ab - b^2}$

Ook in deze som weer ontbinden in factoren en als produkt schrijven. We krijgen dan:

$$\frac{ab(3a + b)}{(2a - b)(a - 2b)} \times \frac{(a - b)(a^2 + ab + b^2)}{2a^2(3a + b)} \times \frac{(b + 2a)(b - 2a)}{(2a + b)(a - b)}$$

We schrappen weer de gelijke factoren en krijgen dan:

$$\frac{b}{(2a-b)(a-2b)} \times \frac{a^2+ab+b^2}{2a} \times \frac{b-2a}{1}$$

De factoren $2a-b$ en $b-2a$, respectievelijk uit de eerste noemer en de laatste teller, zijn elkaars tegengestelde; immers $2a-b = -(b-2a)$. Deze factoren kunnen we ook nog tegen elkaar wegschrappen, waarbij de factor -1 overblijft. We krijgen dan als uitkomst:

$$\frac{-b(a^2+ab+b^2)}{2a(a-2b)}$$

$$4. \frac{2a}{a-2b} + \frac{b}{a-2b} - \frac{a-b}{a-2b} = \frac{2a+b-a+b}{a-2b} = \frac{a+2b}{a-2b}$$

$$5. \frac{a+b}{2a} - \frac{a-b}{3b} + \frac{2a^2+b^2}{ab} =$$

Noemers gelijknamig maken. KGV = $6ab$.

We krijgen dan:

$$\frac{3ab+3b^2}{6ab} - \frac{2a^2-2ab}{6ab} + \frac{12a^2+6b^2}{6ab} =$$

$$\frac{3ab+3b^2-2a^2+2ab+12a^2+6b^2}{6ab}$$

$$\frac{10a^2+5ab+9b^2}{6ab}$$

$$6. \frac{4x}{x+y} - \frac{3y}{x+y} + \frac{2xy}{x^2-y^2} =$$

Gelijknamig maken. KGV = $(x+y)(x-y)$.

$$\frac{4x(x-y)}{(x+y)(x-y)} - \frac{3y(x-y)}{(3y)(x+y)} + \frac{(2xy)}{(x+y)(x-y)} =$$

$$\frac{4x^2-4xy-3xy-3y^2+2xy}{(x+y)(x-y)} =$$

$$\frac{4x^2-5xy-3y^2}{(x+y)(x-y)}$$

Meerkeuzevragen

B. Kieboom

1. Inleiding

In het onderwijsproces spelen voor het verkrijgen van kennis en het aanleren van vaardigheid verschillende factoren een belangrijke rol. De instructeur, leraar of docent, die hierin een grote taak heeft, kan de verandering in het denk- en handelingspatroon van cursisten sterk beïnvloeden.

De wijze waarop dit opleidingsaspect wordt gerealiseerd, hoe belangrijk dit ook is, zal verder buiten beschouwing worden gelaten.

De behoefte echter om de verandering of het resultaat na geregelde tijden of na een afgeronde opleiding te meten is algemeen.

De wijze waarop dit meten of testen kan geschieden is zeer uitgebreid, bijv. mondeling, schriftelijk, praktisch e.d. Op elk van deze mogelijkheden zijn weer vele varianten mogelijk met aan elke variant enige voor- en nadelen, die weer verschillend kunnen worden uitgelegd. Het is dan ook dikwijls moeilijk uit deze complexiteit een test of meting te kiezen.

Zonder op motieven en achtergronden in te gaan heeft VEV gekozen voor het systeem „meerkeuzevragen”.

$$7. \frac{7a}{a^2 + a - 12} - \frac{5a}{a^2 - a - 6} + \frac{3}{a^2 + 6a + 8} =$$

Noemers ontbinden; KGV bepalen en gelijknamig maken:

$$a^2 + a - 12 = (a + 4)(a - 3).$$

$$a^2 - a - 6 = (a + 2)(a - 3). \quad \text{KGV} = (a + 2)(a - 3)(a + 4).$$

$$a^2 + 6a + 8 = (a + 2)(a + 4).$$

We krijgen nu:

$$\frac{7a(a + 2) - 5a(a + 4) + 3(a - 3)}{(a + 4)(a - 3)(a + 2)} =$$

$$\frac{2a^2 - 3a - 9}{(a + 4)(a - 3)(a + 2)}$$

We ontbinden de teller en vereenvoudigen de breuk:

$$\frac{(2a + 3)(a - 3)}{(a + 4)(a - 3)(a + 2)} = \frac{2a + 3}{(a + 4)(a + 2)}$$

Enige andere veel toegepaste vormen zijn:

- a. opstelvragen: het uitwerken of bespreken van een vraag, som of vergelijking.
- b. combinatievragen: uit een reeks woorden, de juiste bij elkaar behorende woorden naast of bij elkaar zetten.
- | | | |
|-------|-------------|-----------------|
| bijv. | rivier | <i>bladeren</i> |
| | <i>boom</i> | lucht |
| | vogel | water |
- c. niet-waar vragen: bijv. $4 + 8 = 10$
- | | |
|----|-----------|
| a. | waar |
| b. | niet waar |
- d. invulvragen: bijv. de eenheid van spanning is
- e. meerkeuzevragen: uit verschillende alternatieven (antwoorden) moet het juiste alternatief worden gekozen.

In tegenstelling tot enkele andere vormen is bij de laatste vorm slechts één antwoord goed.

Het antwoord is tevoren vastgelegd.

2. *Meerkeuzevragen*

De meerkeuzevragen kunnen op verschillende tijden van een opleiding worden gebruikt o.a.:

- als drempel om te weten of met een bepaalde opleiding kan worden begonnen c.q. doorgegaan.
- om te weten of *bepaalde* onderwerpen weer moeten worden opgehaald of bijgeleerd.
- als tussentijdse test teneinde tijdens een opleiding na te gaan of het behandelde begrepen is.
- als eindtest na een periode of een cursusjaar.
- als test na een afgerond gedeelte van de opleiding.
- als test voor de leerling, om te weten waar nog enkele tekortkomingen in het kennispakket schuilen.

Deze laatste is niet de minst belangrijke.

3. *Hoeveel alternatieven*

Er wordt in het algemeen gestreefd naar een zo groot mogelijk aantal alternatieven, teneinde de kans op het *raden* van een goed antwoord zo veel mogelijk te voorkomen.

Daar staat tegenover, dat het dikwijls moeilijk is een aantal niet-goede alternatieven te vinden die toch acceptabel zijn. Het vinden van deze niet-goede alternatieven kost dikwijls veel tijd.

Uit de praktijk blijkt dat het geven van vier alternatieven in de regel de tussenweg is voor de twee genoemde tegenstellingen.

Ten behoeve van eenzelfde gedragslijn, is het goed een test of een examen voor alle vragen met bijv. vier alternatieven samen te stellen. De cursist of kandidaat zal dit prettig en vanzelfsprekend ervaren, hetgeen rust in het werk geeft.

Men moet echter niet star aan deze gedragslijn vasthouden indien vijf of drie alternatieven duidelijker werkt.

Een vierde alternatief dat nergens op slaat, kan beter worden weggelaten.

Een vijfde of zesde alternatief dat goed bij de vraagstelling past mag dan ook niet worden weggelaten.

Bij het samenstellen van een examen zullen ook deze tegenstellingen moeten worden onderkend.

4. *Beoordeling*

Evenals bij traditonele schriftelijke examens moet de tijd ruim voldoende zijn om een test te kunnen maken, tenzij men andere uitkomsten wil meten.

In de regel moet 90 à 95% van de kandidaten binnen de gestelde tijd met het werk klaar zijn.

De correctie van een test heeft zeer grote voordelen t.o.v. de traditionele proefwerken, examens e.d.

De voordelen zijn:

- a. de tijd: In een zeer korte tijd kan het werk worden gecorrigeerd.
- b. éénduidigheid: Het antwoord ligt tevoren duidelijk vast, de vraag is goed of niet goed beantwoord.
- c. machinale verwerking: Met behulp van de computer is in korte tijd na te gaan, in hoeverre de test of examen tot in de kleinste onderdelen heeft voldaan aan de verwachting of gestelde eisen.
- d. waardering ligt vast: Bij tevoren uitgeteste vragen kan aan een bepaalde score vooraf een waardering worden toegekend.
(score = aantal goed beantwoorde vragen)
- e. de berekening: Met andere bepaalde gegevens van vooropleiding, cursus e.d. alsmede van de test kan een waardering worden berekend. Deze en andere belangrijke motiveringen, voorwaarden e.d. staan vermeld in het boek „Studietoetsen, construeren, afnemen, analyseren” van A. D. de Groot en R. F. van Naerssen.

5. *Eisen*

Het maken van meerkeuzevragen is geen eenvoudige zaak. Ook in het genoemde boek van „de Groot” wordt daar ruimschoots aandacht aan besteed.

Een allereerste vereiste is dat de maker van meerkeuzevragen ruimschoots boven de stof staat en weet waarvoor de vragen dienen bijv. ter bepaling van het niveau, als tussentijdse test, proefwerk, examen e.d.

De andere partij, cursist of examenkandidaat, moet tevoren goed zijn geïnformeerd over welke stof of een gedeelte van de stof gevraagd zal worden, hoeveel vragen er zijn, op welke wijze de test of het examen afgenomen wordt enz.

Hoewel er geen dwingende voorschriften zijn hoe een meerkeuzevraag gemaakt moet worden, zijn er wel enige aanwijzingen te geven.

De volgende aanwijzingen voor een deel genoemd in het boek van „de Groot” worden bij het maken van meerkeuzevragen (multiple choice principe) bij het leerlingstelsel en M2T-examen van de VEV door de examencommissie in het algemeen opgevolgd. Ook TCM en dergelijke examens worden op deze wijze geëxamineerd.

Elke meerkeuzevraag moet door meerdere personen worden bekeken en na enige tijd opnieuw worden gezien, alvorens gepubliceerd te worden.

Het juiste antwoord mag niet langer of korter zijn dan een ander alternatief.

Het woord niet, nooit, meestal, altijd e.d. moet zo min mogelijk worden gebruikt.

Komt dit toch voor, dan dient bijv. het woord „niet” cursief te zijn gedrukt, c.q. te worden herhaald.

Zowel de vraagstelling als elk alternatief moet kort en zakelijk zijn. Geen lange inleidingen e.d.

Er mag geen dubbele ontkenning zoals nooit-niet in voorkomen.

De lay-out moet goed verzorgd zijn.

Er mogen geen woorden gebruikt worden, die de leerling niet kent.

Er mag geen speciale uitspraak, speciale uitdrukking of zin in voorkomen, die uit een boek is overgenomen.

Er moet gelet worden op een juist niveau.

De kennis van de stof moet worden getest en niet de intelligentie.

Strikvragen zijn verboden.

Het foute en het goede antwoord moeten zo dicht bij elkaar liggen, dat de keuze duidelijk door kennis moet worden bepaald.

Er mogen geen wijzigingen aangebracht worden, nadat de vraag is goedgekeurd.

Hoe nauwkeurig de vragen met alternatieven ook zijn opgesteld, in de praktijk zal blijken dat er ondanks deze zorg toch nog enkele onvolkomenheden optreden.

Zonder te bogen op volledigheid is geprobeerd in enkele woorden samen te vatten wat de achtergronden zijn bij de samenstelling van meerkeuzevragen.

Hoewel de voorbereiding van een VEV-examen als hiervoor bedoeld nogal wat tijd vergt, wordt deze ruimschoots ingehaald, door de zeer snelle correctie, die nu mogelijk is. De kandidaten horen *nu op zeer korte termijn de uitslag*.

Opmerking van een oud-consulent van de VEV:

Vanaf het ogenblik dat er door de VEV, in het kader van het leerlingstelsel examens zijn afgenomen (vanaf 1949) kreeg elke kandidaat *direct na het examen*, dat twee dagen duurde, de uitslag. Opgemerkt wordt, dat hierbij geen schriftelijk deel was.

De beoordeling is voor het gehele examen, waar ook gehouden, dezelfde.

De stof kan over een breed terrein worden getest.

Naast deze en andere voordelen zijn er ook nadelen aan deze vorm van examineren, doch zolang er nog geen ander examen is dat betere voordelen heeft en voor de VEV-organisatie acceptabel genoeg is, houden we nog even deze vorm van examineren.

Ook de A3 en B3 examens 1972 zullen voor het tfd. RT, Asd, Gv en Ut voor een groot deel met meerkeuzevragen worden afgenomen.

T T E

examen

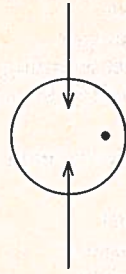
Het schriftelijk examen vakleer leerlingstelsel TTE-1972 wordt met meerkeuzevragen afgenomen.

Enkele voorbeelden zijn:

1. Een draadgewonden weerstand is veelal vervaardigd van
 - A. nikkeline
 - B. manganine
 - C. wolfram
 - D. nichroom.
2. Teneinde wervelstromen in een voedingstransformator te beperken is het kernblik gelegeerd met
 - A. rodium
 - B. germanium
 - C. silicium
 - D. paladium.
3. Van een voedingstransformator is de spoelkoker veelal vervaardigd van
 - A. fiber
 - B. eboniet
 - C. bakeliet
 - D. prespaan.
4. De weerstand 5Ω , 5% en 5 watt is gecodeerd volgens
 - A. groen - zwart - zwart - goud
 - B. zwart - groen - zwart - goud
 - C. zwart - groen - zwart - zilver
 - D. zwart - groen - groen - zilver.

(groen = 5
zwart = 0)
5. De capaciteit van $0,08 \mu\text{F}$ komt overeen met
 - A. 80 pF.
 - B. 800 pF.
 - C. 8000 pF.
 - D. 80000 pF.
6. Wordt in de *telefoon* gesproken dan
 - A. verandert de gelijkstroomweerstand
 - B. verandert de inductieve weerstand
 - C. verandert de capacatieve weerstand
 - D. verandert de opgewekte emk.
7. Bij een accu wordt onder elektrolyt verstaan
 - A. de plus pool
 - B. de min pool
 - C. de vloeistof
 - D. de seperatoren.

8. Dit symbool geeft aan, een spanningsveiligheid



- A. in een luchtledige ballon
- B. in een gas gevulde ballon
- C. met een vonkbrug
- D. met overspanningsafleider.

9. Dit symbool geeft aan



	Bedrijfspanning tot en met	Proefspanning
A.	40 V	500 V
B.	100 V	1000 V
C.	250 V	2500 V
D.	500 V	10000 V

10. Dit symbool is van een



- A. stroomveiligheid
- B. spanningsveiligheid
- C. vermogensveiligheid
- D. frequentieveiligheid.

11. Onder corrosie wordt verstaan
- A. roesten
 - B. verouderen
 - C. elementvorming
 - D. atmosferische invloeden.
12. *Niet* tot de keramische materialen behoort
- A. glas
 - B. steatiet
 - C. ferroxcube
 - D. porselein.
13. Van een accu wordt de capaciteit uitgedrukt in
- A. kW
 - B. A/h
 - C. Ah
 - D. VA.
14. Welke reinigingsvloeistof is ontbrandbaar?
- A. ether
 - B. alcohol
 - C. spiritus
 - D. trichloor-ethyleen.
15. Het symbool geeft aan
- A. terugverende drukschakelaar
 - B. niet terugverende drukschakelaar
 - C. terugverende trekschakelaar
 - D. niet terugverende trekschakelaar.



M2T examen

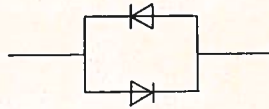
Het examen M2T-1972 wordt met meerkeuzevragen afgenomen.
Enkele voorbeelden zijn:

1. Een buis met drie roosters heet
- A. triode
 - B. tetrode
 - C. pentode
 - D. heptode.

2. $\frac{\Delta U_a}{\Delta g}$ wordt bij een buis aangegeven als

- A. μ
- B. r_i
- C. S
- D. α .

3. Deze schakeling wordt gebruikt om



- A. van wisselstroom een pulserende gelijkstroom te maken
- B. in serie met een relais deze voor wisselstroom geschikt te maken
- C. parallel met een relais deze voor wisselstroom geschikt te maken
- D. parallel over een meter om deze te beveiligen.

4. Bij een transistor is

- A. $I_e = I_b + I_c$
- B. $I_c = I_b + I_e$
- C. $I_c = I_e - I_b$
- D. $I_b = I_e + I_c$.

5. Bij een elektrische stroom in een vaste stof verplaatsen zich de

- A. protonen
- B. elektronen
- C. atomen
- D. moleculen.

6. Het s.g. van een stof kan worden gevonden uit

- A. gewicht : inhoud
- B. inhoud : gewicht
- C. inhoud \times gewicht
- D. volume \times gewicht.

7. De weerstand van het element van een soldeerbout 220 V - 55 W is

- A. 0,25 ohm
- B. 4 ohm
- C. 55 ohm
- D. 880 ohm.

8. Een 12 volts accu levert gedurende 5 minuten een stroom van 15 A.

Het verbruik is

- A. 0,015 kWh
- B. 15 kWh
- C. 180 kWh
- D. 900 kWh.

9. Op een elektromotor staat $n = 1440$.

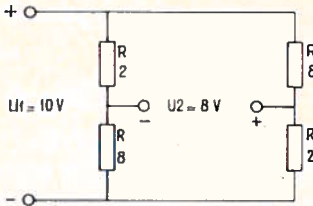
Bij een riemoverbrenging heeft de drijvende schijf een diameter van 90 cm.

De aangedreven as moet 240 omw/min. maken. De op deze as gemonteerde riemschijf heeft een diameter van

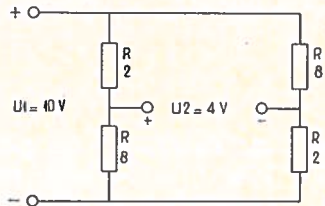
- A. 15 mm
- B. 15 cm
- C. 54 mm
- D. 54 cm.

10. In welke situatie is de aangegeven polariteit van U_2 en de spanningswaarde juist?

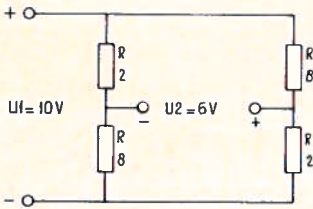
- A.
- B.
- C.
- D.



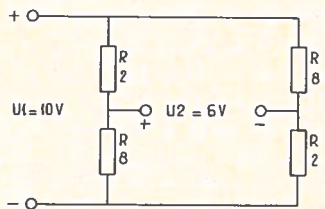
A



B

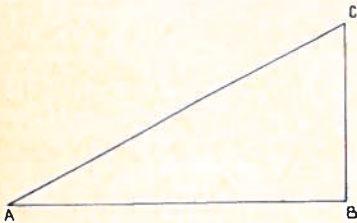


C



D

11.



sinus hoek A = 0,6

cosinus hoek A =

- A. $3/4$
- B. $4/5$
- C. $5/4$
- D. $5/3$.

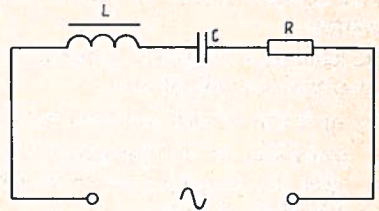
12. Op een zuivere zelfinductie van 5 H wordt een wisselspanning van 220 V - 50 Hz aangesloten; de stroom is

- A. 1 mA
- B. 10 mA
- C. 14 mA
- D. 140 mA.

13.

Resonantie ontstaat als

- A. $R = 0 \text{ ohm}$
- B. $C = L$
- C. $f = 0 \text{ Hz}$
- D. $x_l = x_c$.



14. De kracht op een stroom voerende ankerdraad van een motor wordt bepaald door
- A. v , l en B
 - B. I , l en B
 - C. I , t en B
 - D. I , v en A .
15. Onder permeabiliteit wordt verstaan
- A. de magnetische flux
 - B. de inductie van een solenoïde
 - C. een magneet met een homogeen magnetisch veld
 - D. het geleidingsvermogen voor krachtlijnen.

TCM examen

Het schriftelijk examen TCM wordt landelijk op één dag afgenomen.

De 40 examenopgaven zijn van het multiple choice systeem (meerkeuzevragen).

Enkele voorbeelden volgen hieronder.

Het herexamen wordt aan de hand van een protocol mondeling afgenomen.

Het praktische deel van het examen bestaat uit:

- a. meten,
- b. storingzoeken.

Dit deel duurt een uur en wordt als één geheel afgenomen als combinatie van de vroegere examenvakken metingen (PM) en storingzoeken (PS). (P = praktijk).

opdracht uit één der andere gebieden.

- 1. elektronica;
- 2. stroomvoorzieningen;
- 3. schakeltechniek.

Hiervoor moet van het elektronica-deel een meetopdracht worden uitgevoerd met een opdracht uit één der andere gebieden.

De beoordeling van de meetvaardigheid zal volgens een schrijven van de VEV worden gebaseerd op:

- a. 1. inzicht in de meting;
- 2. keuze van het meetinstrument;
- b. meetvaardigheid;
- c. nauwkeurigheid;
- d. interpretatie van de meetuitkomsten.

De apparatuur waaraan gewerkt zal worden, wordt door het takenboek TCM afdeling TTE gedekt, ofwel de inhoud van het takenboek is een goede graadmeter voor het examen.

De kandidaat krijgt een apparaat waarin binnen de beschikbare tijd een aantal storingen moet worden opgespoord.

De opdracht bestaat volgens het schrijven van de VEV uit drie delen:

- controleer of de opgegeven klacht juist is;
- geeft de mogelijke oorzaken aan;
- bepaal de storing.

Er zal geen rekening worden gehouden met het feit, dat de kandidaat in zijn werk voornamelijk met één type relais in aanraking is geweest.

Voor het schriftelijk examen volgen hier enkele voorbeelden.

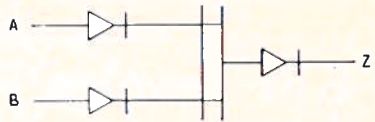
De antwoorden zijn niet gegeven, evenmin als bij M2T en leerlingstelsel TTE. Praat er met elkaar maar eens over.

Daar het examen voor het eerst in de vorm van meerkeuzevragen gesteld zal zijn, moeten deze voorbeelden alleen gezien worden als oefenstof.

(Dit geldt overigens ook voor de vragen bij M2T en lfst. TTE).

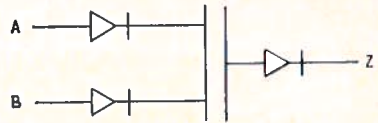
1. Dit is een

- nof-poort
- inverse nof-poort
- of-poort met inverse ingangen
- nof-poort met inverse ingangen.



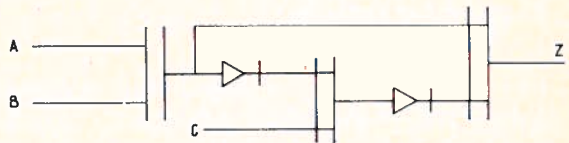
2. De formule voor deze schakeling is

- $Z = \overline{A + B}$
- $Z = \overline{A \cdot B}$
- $Z = \overline{\overline{A} \cdot \overline{B}}$
- $Z = \overline{\overline{A} \cdot \overline{B}}$



3. De formule voor deze schakeling is

- $Z = \overline{A \cdot B \cdot C} + A \cdot B$
- $Z = \overline{\overline{A} \cdot \overline{B}} + C + \overline{\overline{A} \cdot \overline{B}}$
- $Z = \overline{\overline{A} \cdot \overline{B}} + C + A \cdot B$
- $Z = \overline{\overline{A} + \overline{B}} + C + A \cdot B$

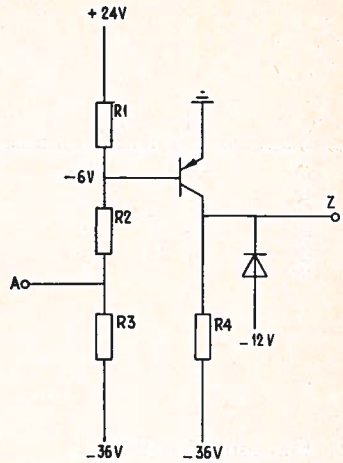


4. Het aantal ingangcombinaties bij een schakeling met 5 ingangen is

- 24
- 32
- 48
- 64.

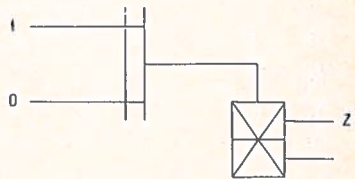
5. De schakeling hiernaast werkt met de weerstanden

	R1	R2	R3
A.	10k	25k	25k
B.	20k	20k	20k
C.	24k	12k	24k
D.	30k	6k	24k

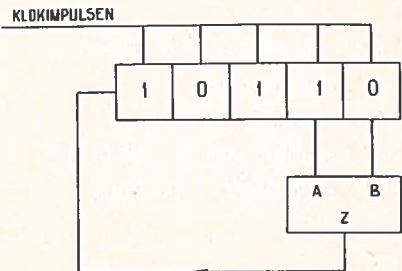


6. Het binaire getal 001110 komt overeen met
- A. 7
 - B. 14
 - C. 18
 - D. 32.
7. Het decimale getal 54 komt binair overeen met
- A. 111011
 - B. 1110110
 - C. 0110110
 - D. 1110100.
8. Een condensatorelement is
- A. geen geheugenelement
 - B. een tijdelijk geheugenelement
 - C. een permanent geheugenelement
 - D. een doorschakelement.

9. Z geeft aan
- A. een enkele puls
 - B. een pulserend signaal
 - C. een constant signaal
 - D. geen constant signaal.

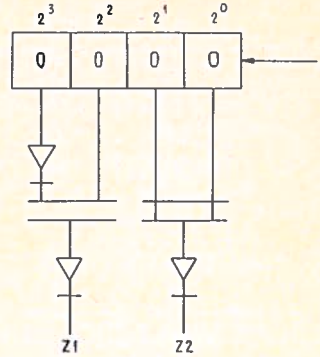


10. De inhoud van het schuifregister na 5 klokimpulsen is
- A. 01011
 - B. 01001
 - C. 01010
 - D. 00010.



11. Indien 5 impulsen aan de binaire teller worden toegevoerd zijn de signalen op

	Z1	Z2
A.	0	0
B.	1	0
C.	0	1
D.	1	1



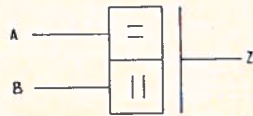
12. Het uitgangssignaal is

A. $Z = \overline{A} B \overline{B}$

B. $Z = A \overline{B} \overline{B}$

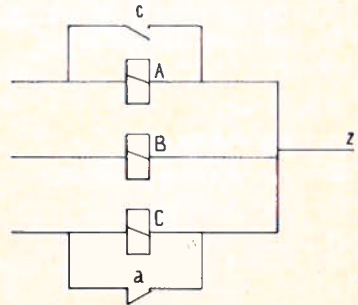
C. $Z = \overline{A} B \overline{B}$

D. $Z = \overline{A} B \overline{B}$



13. Het aantal ingangscombinaties is

- A. 4
- B. 6
- C. 8
- D. 16.



14. Een trekkerschakeling is een

- A. telschakeling
- B. astabiele schakeling
- C. combinatorische schakeling
- D. sequentiële schakeling.

Vragen van abonnees

Uit de lezerskring ontvingen wij vragen, verband houdende met het toepassen van formules bij het berekenen van schakelingen met: weerstanden, spoelen met zelfinductie, condensatoren, het berekenen van de weerstand van een draad, en wat verstaat men onder reactantie?

1. Het schakelen van weerstanden

Weerstand R

Eenheid.

$$1 \Omega = 0,000.001 \text{ meg-ohm } M \Omega$$

$$1000 \Omega = 0,001 M \Omega = 1000 \text{ kilo-ohm } k \Omega$$

$$1.000.000 \Omega = 1 M \Omega = 1000 \text{ kilo-ohm } k \Omega$$

- a. Het serie schakelen van weerstanden R_1, R_2, R_3 , enz.

De totale weerstand $R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \text{enz.}$

- b. Het parallel schakelen van twee weerstanden R_1 en R_2 .

De vervangingsweerstand R_v , ook wel substitutieweerstand genoemd, is volgens onderstaande formule te berekenen:

$$R_v = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

- c. Het parallel schakelen van drie of meer weerstanden R_1, R_2, R_3 , enz.

Hiertoe tellen we de geleidingsvermogens van de parallel geschakelde weerstanden op en krijgen dan het geleidingsvermogen van de vervangingsweerstand.

$$\frac{1}{R_v} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \text{enz.}$$

De vervangingsweerstand is dan de omgekeerde waarde van:

$$\frac{1}{R_v} = R_v$$

- d. Het opgenomen vermogen in een weerstand wordt berekend door het toepassen van de formule:

$$P = U \times I \quad \text{of} \quad P = I^2 \times R$$

P = het opgenomen vermogen in watt (W)

U = de spanning over de weerstand in volt (V)

I = de stroom door de weerstand in ampère (A)

R = de weerstand in ohm (Ω)

2. Het schakelen van spoelen met zelfinductie

Zelfinductie L

Eenheden.

$$1 H = 1000 \text{ milli-henry } (mH)$$

$$1 mH = 1000 \text{ micro-henry } (\mu H)$$

$$1 \mu H = 0,000.001 H = 0,001 mH$$

- a. Het serie schakelen van spoelen met zelfinductie L_1, L_2, L_3 , enz.

De totale zelfinductie L_v is dan:

$$L_v = L_1 + L_2 + L_3 + \text{enz.}$$

- b. Het parallel schakelen van twee spoelen met zelfinductie.

De totale zelfinductie $\frac{1}{L_v}$ vindt men als volgt:

$$\frac{1}{L_v} = \frac{L_1 \times L_2}{L_1 + L_2}$$

- c. Het parallel schakelen van meer dan drie spoelen met zelfinductie.

De totale zelfinductie is dan:

$$\frac{1}{L_v} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \text{enz.}$$

De inductieve reactantie $XL = 2 \pi f L$

XL = de reactantie in ohm

L = de zelfinductie

f = de frequentie in hertz

3. Het schakelen van condensatoren

Capaciteit C

Eenheden.

1 F = 1.000.000 micro-farad (μF)

1 μF = 1.000.000 pico-farad (pF of $\mu\mu F$)

1.000 pF = nano-farad (nF)

- a. Het serie schakelen van twee condensatoren C_1 en C_2

De totale capaciteit C_v is dan:

$$C_v = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2}$$

- b. Het serie schakelen van meer dan drie condensatoren C_1 , C_2 , C_3 , enz.

De totale capaciteit is dan:

$$\frac{1}{C_v} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \text{enz.}$$

- c. Het parallel schakelen van condensatoren C_1 , C_2 , C_3 , enz.

De totale capaciteit C_v is dan:

$$C_v = C_1 + C_2 + C_3 + \text{enz.}$$

- d. De lading Q van een condensator wordt als volgt berekend:

$$Q = U \times C$$

Q = de lading in coulomb.

U = de aangesloten wisselspanning in volt.

C = de capaciteit in farad.

4. Het berekenen van de weerstand van een metaaldraad

Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de volgende formule:

$$R = \frac{l \times \rho}{A}$$

R = de weerstand in ohm.

l = de lengte van de draad in meters.

A = de doorsnede van de draad in mm^2 (πr^2).

ρ = de soortelijke weerstand van het metaal in ohm/m.

5. Het wijzigen van het meetbereik van een mA-meter

Het wijzigen van het meetbereik van een mA-meter wordt bereikt, door parallel aan de weerstand van de meter een *shunt* te schakelen. De waarde van deze shunt wordt berekend door toepassing van de volgende formule:

$$R_x = \frac{I_m \times R_m}{I_t - I_m}$$

R_x = de waarde van de shunt.

I_m = de stroom door de mA-meter.

R_m = de weerstand van de mA-meter.

I_t = de totale stroom door de meter en de shunt.

$I R_x$ = de stroom door de shunt.

6. Reactantie

Onder reactantie wordt een grootheid verstaan, die betrekking heeft op een zelf-inductie of een condensator (capaciteit) geschakeld in een circuit, dat is aangesloten op een wisselspanning.

Een resonantie- of LC-kring is samengesteld uit een spoel met zelfinductie L en een capaciteit C , die in serie of parallel geschakeld zijn.

Bij een resonantie-frequentie f_0 of ω_0 ($2\pi f$) zijn de capaciteive en inductieve reactantie aan elkaar gelijk, m.a.w.:

$$\frac{1}{\omega_0 C} = \omega_0 L \quad \text{hieruit volgt:}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L C}} \quad \text{of} \quad f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{L C}}$$

De zelfinductie is gelijk aan:

$$L = \frac{1}{4\pi^2 \times f^2 \times C}$$

L = de zelfinductie in henry.

C = de capaciteit in farad.

f = de frequentie in hertz.

$$\frac{1}{4\pi^2} = 0,02533 \quad \text{hetgeen een constante grootheid is.}$$

Technisch Engels

Steeds meer wordt ook in de techniek voor vele woorden de Engelse benaming gebruikt.

We zullen trachten regelmatig technische woorden en uitdrukkingen van de Engelse taal te plaatsen. We zullen als systeem aanhouden, dat eerst het Engelse woord wordt genoemd en de Nederlandse vertaling eronder.

Halfgeleiders (Semiconductors)

A.	A type transistor	Alpha cut-off frequency
	A transistor	Alfa-afsnijfrequentie
	Absolute maximum ratings	Aluminium antimonide
	Absolute maximale nominale waarden	Aluminium antimonide
	Acceptor	Analogous/equivalent transistor
	Acceptor	Equivalent transistor
	Acceptor energy level	Anode terminal
	Acceptorniveau	Anode-aansluiting
	Acceptor impurity	Anode-to-cathode voltage-sc current characteristic
	Acceptorverontreiniging	Anode/kathode-spanning/stroomkarakteristiek
	Active area	Atomic battery
	Werkzaam oppervlak	Atoombatterij
	Addition agent, doping agent	Avalanche (-effect)
	Donatiestof, doopstof	Lawine
	Allowed band	Avalanche breakdown
	Toegestane band	Lawinedoorbraak
	Alloy-diffused transistor	Avalanche breakdown voltage
	Gelegeerde diffusietransistor	Lawinedoorbraakspanning
	Alloy diode	Avalanche diode
	Gelegeerde diode	Lawinediode
	Alloy junction	Avalanche noise
	Gelegeerde laag	Lawineruis
	Alloy junction transistor	Average forward current
	Transistor met gelegeerde laag	Gemiddelde stroom in de voorwaartsrichting
	Alloyed transistor	
	Gelegeerde transistor of legeringstransistor	

De formule waarmee men werkt is:

$$L = \frac{25330}{f^2 \times C}; \text{ waarbij: } L \text{ in } H, f \text{ in } Hz \text{ en } C \text{ in } \mu F.$$