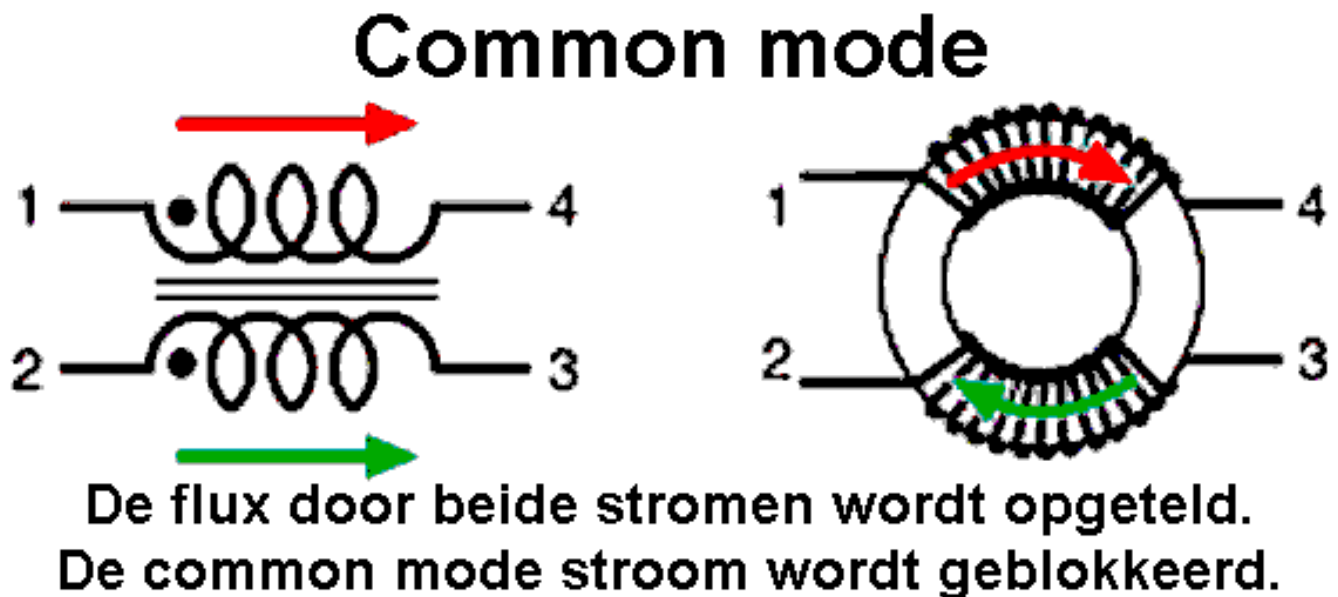


Common mode net filters, en coaxiale common mode chokes in detail bekeken. 20220201-17

In dit artikel wordt zonder gebruik van formules beschreven, hoe 50Hz common mode chokes, en hoe coax HF common mode chokes werken, en waarom, hoe en waar ze toegepast kunnen worden.

Common mode in twee draad systemen.

Bron : [A Guide to Understanding Common Mode Chokes | Coilcraft](#)



Afbeelding 1

Afbeelding 1.

Common mode smoorspoelen worden tussen de 240V~ fase- en nul draden van een apparaat gevoegd, om geleiding en uitstraling van de door het apparaat gegenereerde storingen te verminderen.

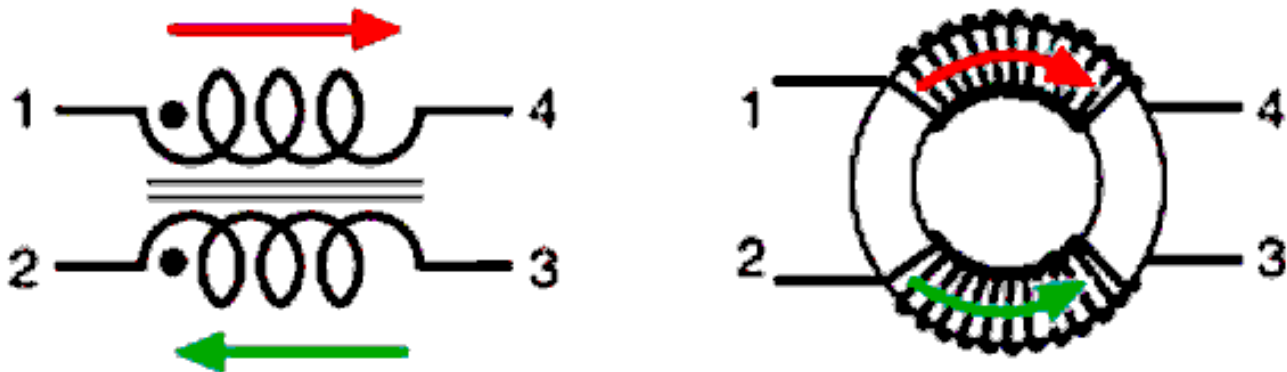
Links is een schema van een 50Hz common mode smoor spoel getekend, en rechts een schets van de wikkelwijze. Beide spoelen hebben hetzelfde aantal windingen. De wikkelwijze van deze spoelen is zodanig, dat bij *gelijk gerichte stromen* in aansluitingen "1" en "2", gelijk gericht magneet velden in de spoelkern ontstaan.

Dergelijke gelijk gerichte stromen noemt men "**Common Mode**" stromen.

Beide in leidingen "2" en "4" gelijk gerichte stromen, wekken rond die twee leidingen gelijk gerichte magnetische velden op. Deze magneet velden stralen dan common mode energie uit. **Common mode stroom straalt.**

De door de common mode stromen in de spoelkern veroorzaakte sterke magneetvelden veroorzaken in de spoelen *hoge* serie impedanties. Common mode stromen worden daardoor sterk verzwakt. Ook de stoorvelden rond leidingen "2" en "4" worden dan sterk verzwakt..

Differentiaal mode



De totale magnetische flux = 0.

De differentiaal mode stroom wordt doorgelaten.

Afbeelding 1

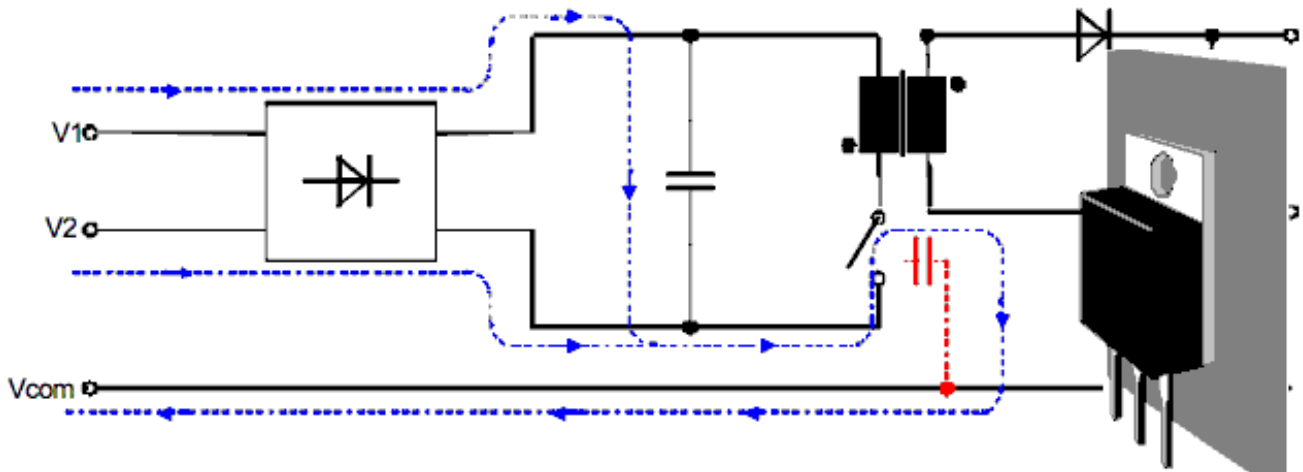
Differentiaal mode in twee draad systemen.

Opm : Merk de in "1 en "2" *tegen*gesteld gerichtë, even sterke stromen op. Dergelijke tegengesteld gerichte, even grote stromen, noemt men "**Differentiaal Mode**" stromen. De aan "1" en "2" aangesloten *leidingen* genereren ieder een eigen magnetisch veld. Bij differentiaal mode stromen zijn die twee velden even sterk, maar *tegen*gesteld gericht. De som van deze magnetische velden "Nul". Er bestaat dan rond leiding paren met differentiaal mode stromen geen stralend magnetisch veld. **Differentiaal mode stromen stralen niet.**

Differentiaal mode stromen zullen in de spoel kern twee even sterke, maar even sterke en *tegen*gesteld gerichte magnetische velden opwekken. Deze velden heffen elkaar dan op. Hierdoor blijft de *serie impedantie* van de spoel helften uiterst klein. Differentiaal mode stromen lopen ongehinderd door een common mode choke.

Bron :

Common Mode Signals vs. Differential Mode Signals | Würth Elektronik: Electronic & Electromechanical Components > News > Blog: World of Electronics (we-online.com)



Afbeelding 3.

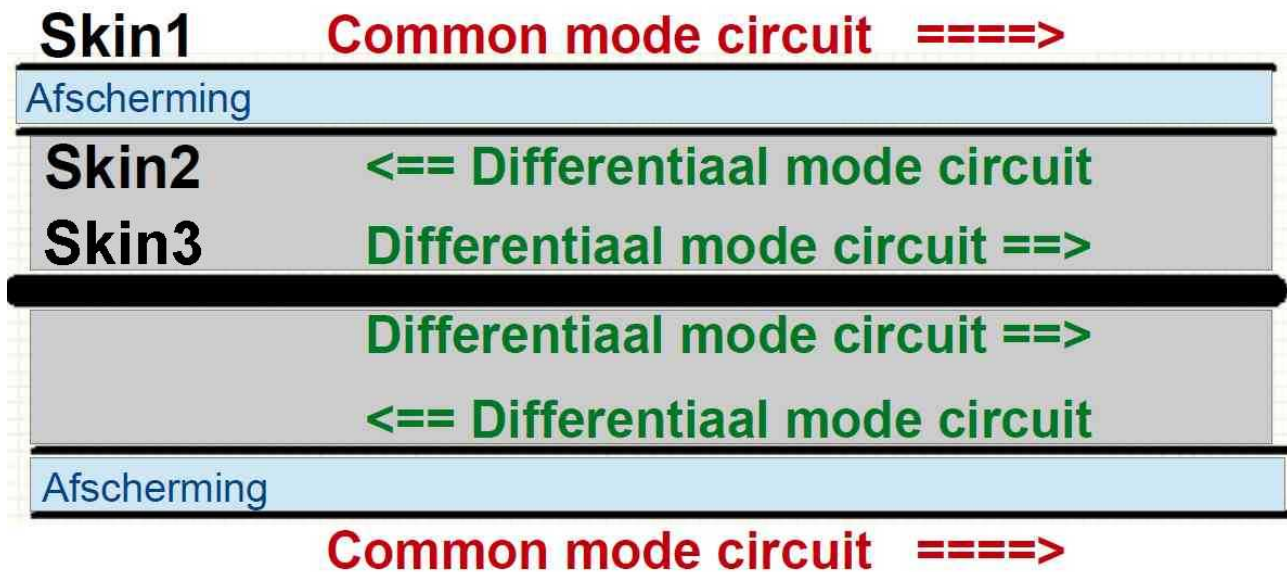
Praktische toepassing van een 50Hz common mode choke.

Afbeelding 3.

In een **schakelende voeding** bevat het koelvlak van de schakel transistor flinke blok spanningen. Met schakel frequenties tussen 30kHz en 110 kHz, en veel sterke harmonischen. Hoewel van elkaar voor DC geïsoleerd, vormen transistor koelvlak en koelprofiel samen, een parasitaire koppel condensator (**rood**). In vereenvoudigd schema 5 bestaat daardoor een voor HF geleidend pad, tussen het transistor koelvlak, en het koelprofiel. De sterke stoor pulsen op het transistor koelvlak worden zo aan het koelprofiel door gegeven. Er ontstaat daardoor een "stoor-stroom-lus" vanaf beide 240V~ leidingen "V1" en "V2", via de gelijkrichter, en de schakel transistor, naar leiding "Vcom". De stoorstromen in leidingen "V1" en "V2" hebben *dezelfde* richting, en vormen zo samen één *common mode stroom*. Ook Vcom bevat deze common mode stroom. De leidingen "V1", "V2" en "Vcom" zullen daarom zeer breedbandig, sterke storingen uitstralen. Een goede ontstoor maatregel is dan onder andere, om in leidingen "V1" en "V2" een common mode schoke tussen te voegen.

Coax kabel.

Voor HF zend en ontvang installaties wordt vaak een coaxiale kabel gebruikt als voeding lijn tussen zend / ontvanger en antenne..



Afbeelding 4

Skin effect.

Afbeelding 4.

HF stromen lopen, in *uiterst dunne* lagen aan de *oppervlakken* van geleiders. Dit wordt het "Skin Effect" genoemd. *De afscherming van coax kabels* bevat **twee** van dergelijke lagen. In *afbeelding 4* zijn dat "Skin1" en "Skin2". En bijzonder : Deze twee lagen zijn, ook als gevolg van het skin effect, volledig van elkaar gescheiden. Ze zijn zo dun, dat ze geen contact met elkaar maken. Ze zijn als het ware van elkaar geïsoleerd.

Common mode.

Afbeelding 4. Een aan het *buiten* oppervlak van een coax kabel afscherming (Skin1) lopende stroom heet "**Common Mode Stroom**". Er is hier maar één geleider. Er kan dus geen even grote, tegengesteld gerichte tweede stroom lopen. Als gevolg daarvan **straalt** het magnetische veld van die enkele stroom energie uit. **Common mode stroom straalt.**

Het energie transport met coax kabel. Differentiaal mode.

Het energie transport tussen zend-ontvanger en antenne, geschiedt in een coaxiale kabel door *twee stromen in het binnenste van de coax*. Één stroom ervan loopt op het *binnen* oppervlak van de afscherming (Skin2). Een tweede, bijbehorende stroom loopt op het *buiten* oppervlak van de centrale binnengeleider (Skin3). De stroom in "Skin3" is even groot dan de stroom in "Skin2", maar loopt in omgekeerde richting. Het verschil tussen deze stromen is daarom 0 (nul).

Dergelijke even grote, maar tegengesteld gerichte stromen worden "Differentiaal mode" stromen genoemd.

De magnetische velden van deze twee stromen heffen elkaar op. Er ontwikkelt zich dus geen stralend magnetisch veld. **Differentiaal mode stromen stralen niet.**

Tevens is "Skin2", als gevolg van het "Skin effect", volledig gescheiden van "Skin1". De HF stroom-lagen aan beide oppervlakken van de afscherming zijn zo dun, dat ze elkaar niet raken. Alsof er een isolatie laag tussen beide stroom lagen bestaat.

Het differentiaal mode circuit is voor HF gescheiden van het common mode circuit.

Ongewenste koppelingen.

Als de coax feeder *niet* onder een hoek van 90gr. van een symmetrische (dipool) antenne wegløopt, koppelt de coax afscherming met de antenne. Bij een asymmetrische (end-fed) antenne koppelt de feeder nog eerder met de antenne. De feeder wordt dan een deel van de antenne. Hierdoor worden het antenne straling patroon, en de tijdens **zenden** waargenomen VSWR, beide beïnvloed.

De coax afscherming koppelt bovendien met andere geleiders in de nabije omgeving (antennes, masten, tuidraden, lichtnet leidingen). Zonder gebruik van CMCs zal het buiten oppervlak van de coax afscherming als **parasitaire antenne** gaan fungeren. Tijdens **ontvangst** resulteert het in extra storing, vooral opgepikt uit het 240V~ lichtnet.

Resonerende leidingen in de omgeving.

Ook de antenne koppelt met andere geleiders in de omgeving. Als die geleiders toevallig op de werk frequentie resoneren, nemen ze energie uit de antenne op, en stralen die in willekeurige richtingen en met willekeurige fase weer uit. Ook hierdoor wordt het antenne straling patroon beïnvloed.

Resonerende tuidraden kunnen door middel van isolatoren in lengtes kleiner dan $\frac{1}{4}$ lambda voor de hoogste werk frequentie worden onderverdeeld. Los liggende kabels kunnen van mix #31 ferriet ($U_i=1500$), of $U_i=5000$ ferriet worden voorzien.

De invloeden van de lengte van de coax voeding lijn.

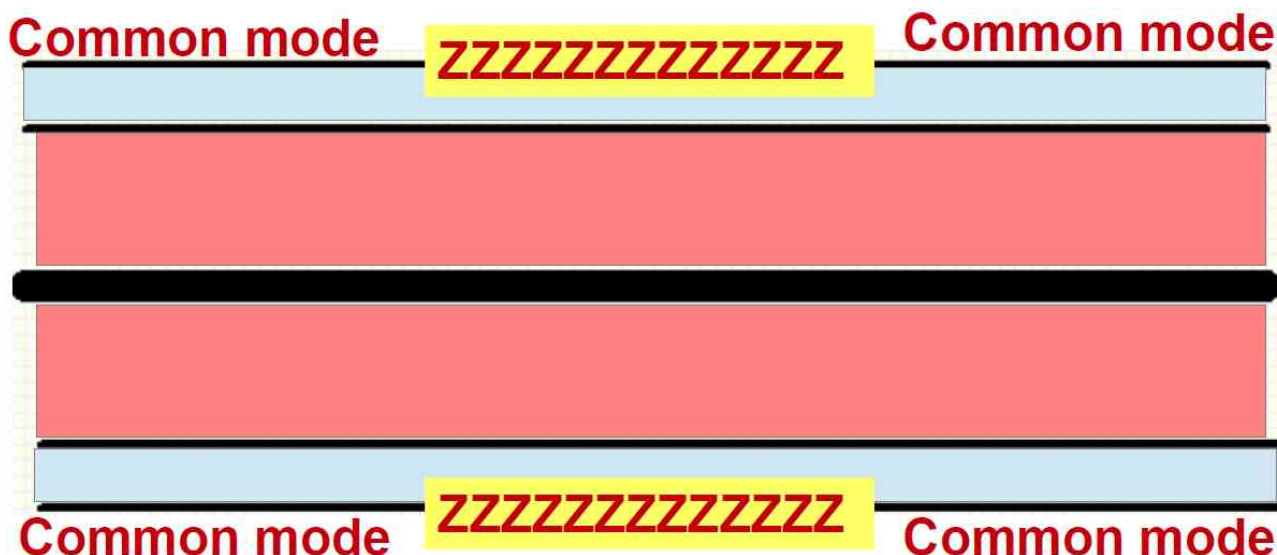
Als de coax voeding lijn een ongunstige mechanische lengte heeft (bv. $\frac{1}{4}$ lambda voor de werk frequentie en veelvoud daarvan zoals $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ etc.), zullen zonder tegen maatregelen “**common mode resonanties**” optreden.

Het geleidende buiten oppervlak van de coax voeding lijn (het common mode circuit) resoneert dan als een op de werk frequentie afgestemde parasitaire antenne. Waardoor in die *common mode resonantie frequentie gebieden*, versterkte common mode stromen en spanningen zullen ontstaan.

Tijdens **ontvangst** uiteten die zich, op bepaalde frequenties, als verhoogde ruis- en stoor niveaus. Die sterkere storingen worden breedbandig merkbaar rond al die common mode resonantie frequenties. De coax afscherming fungeert dan als een *afgestemde* antenne, die storingen uit het 240V~net in de directe omgeving ontvangt. De in de coax afscherming ontvangen stoor stromen worden door het resonantie effect “versterkt”.

Tijdens **zenden** is er door common mode resonantie verhoogde kans op :

- Stralende voeding lijn,
- Verstoring van het antenne diagram,
- HF in de radio kamer,
- “Hete” apparatuur kasten,
- Modulatie vervorming,
- HF op het lichtnet,
- Beïnvloeding van huishoudelijke apparatuur.
- HF bij de burenen.



Afbeelding 5

Afbeelding 5.

Het nuttig effect van een CMC .

Een stroom die, via een geleider, door het gat van een ferriet ring kern loopt, veroorzaakt in die kern een magneet veld. Dat magneet veld induceert weer een **serie impedantie** in die geleider.

Een ferriet kern over een coax kabel, induceert in het *buiten oppervlak* van die coax kabel een SERIE impedantie "ZZZZZ". Deze serie impedantie vermindert de daar lopende common mode stroom.

Een ferriet ring rond een coax kabel vermindert common mode stromen.

Waarom het differentiaal mode circuit *niet* door ferriet beïnvloed wordt.

Voor makkelijker inzicht beschouwen we 'Skin2' en 'Skin3' van het differentiaal mode circuit in *Afbeelding 4*, nu even als twee gewone draden, die door het gat van een ringkern lopen. Met in deze twee draden even sterke, maar tegengesteld gerichte differentiaal mode stromen.

Die stromen veroorzaken in de ferriet kern even sterke, maar tegengesteld gerichte magneet velden. De som (resultante) van die twee magneet velden is dus nul. Ee bestaat dus geen resulterend magneet veld. Door de afwezigheid van magneet velden in de kern, worden geen serie impedanties in de differentiaal mode draden geïnduceerd.

Differentiaal mode stromen ondervinden dus *geen* invloed door ferriet rond de coax, Bovendien beïnvloed een ferriet ring rond coax kabel de karakteristieke impedantie van de coax transmissielijn niet.

Differentiaal mode stromen in coax kabels worden door aangebrachte ferriet kernen *niet* beïnvloed.

Ferriet chokes over coax feeders.

Hier geldt : "Baat het niet, dan schaadt het niet". Garantie, dat een bepaalde maatregel onmiddellijk alle problemen oplost, is er niet. "Het" amateur station bestaat niet. Elke individuele situatie vraagt om passende, vaak meerdere maatregelen.

Het is wel verstandig om, bij de constructie van een nieuwe antenne installatie, de hieronder vermelde basis maatregelen direct toe te passen. Later chokes tussenvoegen is altijd lastiger.

Maatregelen tegen common mode resonanties.

Verdeel met behulp van CMCs, het common mode circuit van coax kabels voor de hoogste werk frequentie in lengtes van $\frac{1}{4}$ lambda.

Gebruik hiervoor CMCs met minstens 5 kOhm voornamelijk resistieve serie impedantie (ferriet Mix31) op de werk frequentie. Het gebruik van pure zelfinducties (CMCs gewikkeld op Mix61 of Mix43 ferriet) moeten vermeden worden, omdat die ook ongewenste resonanties kunnen veroorzaken. Dit geldt zeker ook voor actieve breedband ontvang antennes.

Voorbeeld :

Ga uit van de hoogste gebruik frequentie voor die antenne.

Als de antenne op 20m als hoogste band wordt gebruikt, verdeel dan door CMCs te plaatsen, de coax in $\frac{1}{4}$ lambda delen van 5 meter lang.

a. Begin altijd met een CMC direct bij het voeding punt van de antenne te plaatsen.

b. Plaats daarna ook een tweede CMC op $\frac{1}{4}$ lambda (5m) afstand daarvan.

Of bij een feeder korter dan $\frac{1}{4}$ lambda, een tweede CMC bij de zender (tuner).

c. Bij een $\frac{1}{2}$ lambda of langere coax : Plaats verderop CMCs op onderlinge afstanden van $\frac{1}{4}$ lambda voor de hoogste werk frequentie.

Coaxiale common mode chokes zelf maken.



Afbeelding 6: Coaxiale ringkern CMC met 18 windingen RG400 over 61mm #31 kern.

Goede *coaxiale* common mode chokes voor KG band antennes zijn makkelijk en goedkoop zelf te maken. *Afbeelding 6* : Ze bestaan in de praktijk vaak uit een grote, 61mm diameter **mix #31** ferriet kern, met daarop een spoel van veel (tot 17) windingen RG400 of RG58CU coaxiale kabel gewikkeld. In het algemeen geldt : De windingen moeten over de volle kern omtrek verdeeld, en strak om de kern gewikkeld worden. De breedbandige resonantie frequentie van een CMC is voor de werk frequentie te optimaliseren, door het aantal spoel windingen te variëren..

Hiermee kan bij voorbeeld op 3,65 MHz ca. 5 kOhm sper impedantie worden bereikt. De Q van een goede CMC is laag, en ligt tussen 0,5 en 2. CMCs meet je met een VNA.

Maximaal toelaatbaar vermogen.

Toegepast in redelijk gebalanceerde en aangepaste 50 Ohm antenne systemen, ***en*** door de buitenlucht gekoeld, kan via dergelijke CMCs tot 700W vermogen aan de antenne worden toegevoerd. Zonder dat de ferriet kern warm wordt, of defect gaat. Eventueel wordt, door de differentiaal mode verliezen *in* de coax, de ***kabel in*** het gat van de kern iets warm, omdat daar de luchtkoeling minder effectief is.

===== Einde tekst =====