

## **ZX- ronde 28 december 2014**

### **Hoogspanning.**

Veel radio amateurs hebben nog eindversterkers met buizen of willen die gaan kopen wel of niet tweede hands.

Zonder enige vorm van kennis kan het gevaarlijk zijn om hieraan te gaan knutselen.

In de meeste lineaire buizen versterkers wordt de benodigde hoogspanning verkregen door middel van spanning verdubbeling.

Soms wordt een driedubbele of een verviervoudigde spanning toegepast.

Dit om een dure hoogspanningstransformator te omzeilen.

De hoogte van de benodigde hoogspanning hangt af van de te gebruiken buizen.

Bijvoorbeeld voor een RF power triode TB 3,5 / 750

Deze mag maximaal op een spanning van 4 kV DC aangesloten worden.

Maar wanneer spreken we over hoogspanning en waar ligt de grens tussen laag en hoogspanning ?

En wat is het verschil als er aan gewerkt moet worden.

Hierbij gaat het vooral om de veiligheidsmaatregelen die genomen moeten worden wanneer er gewerkt moet worden aan of in de nabijheid van spanningvoerende delen.

We realiseren ons niet altijd hoe gevaarlijk elektriciteit voor ons kan zijn.

Voor onze veiligheid is vastgesteld dat een aanraakspanning van 50Volt wisselstroom of 120 Volt gelijkstroom de maximale grens is waaraan we ons bloot mogen stellen .

De grenswaarde van de stroomdoorgang door het lichaam moet onder de 30 mA liggen.

Daar boven krijgen we fysiologische verschijnselen die ons leven in gevaar kunnen brengen.

Met name bij 50 Hz wisselspanning is er kans op hart fibrillatie.

Ik heb dit wel vaker in een verhaaltje verteld maar vindt het erg belangrijk om te blijven herhalen.

Tijdens het testen of repareren van onze apparatuur heeft menig geen wel eens een ervaring gehad met elektriciteit.

Kan traumatisch zijn, sommige vergeten deze nooit meer!

Maar goed hoe is nu het veilig omgaan met elektriciteit geregeld.

Hiervoor gaan we naar de normen voor elektriciteit. Sommigen van ons kennen bijvoorbeeld de Nederlandse NEN 1010 deze bestaat nog steeds.

Maar er is wat veranderd!

Sinds de Europese eenwording is er de geharmoniseerde Europese norm NEN-EN 50110: “ Bedrijfsvoering van elektrische installaties ”

Met een geharmoniseerde Europese norm worden de nationale normen van de aangesloten lidstaten op één lijn gebracht.

De norm NEN-EN 50110 bestaat uit twee delen.

NEN-EN 50110-1 geeft minimale eisen voor het veilig werken aan, met en in de nabijheid van elektrische installaties in Europa aan. Deze norm is de basisnorm voor 18 Europese landen.

In NEN-EN 50110-2 staan de aanvullende wet- of regelgeving en de aanvullende normen per lidstaat, waaronder Nederland, vermeld.

Voor Nederland gelden de volgende aanvullende wet- of regelgeving en de aanvullende normen op de basisnorm NEN-EN 50110-1

Belangrijkste Wet- en regelgeving:

- Arbo-wet 1980;
- Arbo-besluit

**Aanvullende Normen:**

- NEN 3140:1998

“Bedrijfsvoering van elektrische installaties – Aanvullende Nederlandse bepalingen voor laagspanningsinstallaties” <> 1000 Volt AC / 1500Volt DC

- NEN 3840:1998

“Bedrijfsvoering van elektrische installaties – Aanvullende Nederlandse bepalingen voor hoogspanningsinstallaties” > 1000Volt AC / 1500 Volt DC

Dus boven de 1000Volt AC en 1500Volt DC spreken we over hoogspanning.

Als voorbeeldt, 900 volt DC voor de eindtrap van een FT 101 is laagspanning.  
En 4 kV voor een eindtrap met 2x TB 3,5 / 750 is hoogspanning.

Maar goed, in de elektriciteitsvoorziening is er ook nog “ middenspanning “.  
Waar komt die term vandaan ?

In de normen bestaat middenspanning niet!

Deze term wordt gebruikt door de netbeheerders en leveranciers / fabrikanten van schakelapparatuur en kabels.

In het transport en distributie worden verschillende spanningen aangehouden.

De landelijk netbeheerder Tennet ( TSO ) beheert het 380 kV koppelnet , het 220 kV en het 110 kV transportnet.

En de geliberaliseerde netbeheerders zoals bijvoorbeeld Stedin, Liander en Enexis beheren de 50 kV, 25 kV, 10 kV en 400 volt distributienetten.

Deze spanningen behalve 400 volt worden in het vak jargon middenspanning genoemd. Maar voor de aanleg en beheer gelden dezelfde regels als voor de hoogspanning.

Laten we eens kijken naar wat verschillen tussen de bedrijfsvoering van laagspanning en hoogspanning.

Bij laagspanning is de procedure van onder spanning brengen van installatiedelen de volgende.

Te beginnen met Inspectie en Meten!

Men inspecteert of alles is aangelegd en aangesloten volgens de norm en specificatie .

Daarna wordt er een isolatieweerstand meting uitgevoerd of er geen kortsluitverbindingen in de fase / fase of Fase / Nul of Fase / PE aanwezig is.

Bij laagspanning installaties is de megger spanning maximaal 1000 Volt.

Tevens wordt met een aardingsmeter de weerstand van de aardverbinding gemeten, deze hoeft bij gebruik van een aardlekschakelaar niet kleiner te zijn dan 166 Ohm.

Tegenwoordig gebruikt men een universele installatiemeetinstrument als bijvoorbeeld een profitest van ABB. Hiermee kunnen alle circuitweerstand gemeten worden en tevens de aardlekschakelaar getest worden.

Als dit in orde is worden achterliggende installatie delen stap voor stap ingeschakeld.

Bij hoogspanning kan voor een deel dezelfde procedure aangehouden worden. De verschillen zijn :

De isolatie meting wordt uitgevoerd met een spanning 130% van de nominale hoogspanning.

Er wordt niet alleen een isolatiemeting uitgevoerd op railsystemen maar ook op de kabels en voedingslijnen.

Aan deze meting is een tijd gekoppeld, de meetspanning moet ongeveer 10 minuten blijven staan zonder dat deze weglekt.

Bij hoogspanning wordt de isolatie weerstand op kabels ook wel het persen van de kabel genoemd.

Verder kennen we bij hoogspanning schakelapparatuur scheiders en aarders.

De in schakelvolgorde bij hoogspanning is “bordje niet schakelen” verwijderen aarde verwijderen , meten, scheider inschakelen en daarna wordt de installatie onderspanning gebracht.

Een procedure bij het uitschakelen van hoogspanningsdelen is,

Uitschakelen HS schakelaar, scheider openen, meten op de HS kabel, aarder inschakelen en bordje “Niet schakelen plaatsen”.

In het kort, Schakelen , Scheiden , Meten en Aarden!!!!

Maar nu terug naar de werkzaamheden aan onze lineaire HF versterker bijvoorbeeld een kenwood TL 922 met ( 2x ) Eimac 3 – 500 Z buizen.

Als we daaraan gaan werken hebben met beide regelgeving te maken laagspanning en hoogspanning.

Maar welke procedures houden we aan om voor onze veiligheid.

Ten eerst voorkomen dat je moet werken aan spanning voeren delen of in de nabijheid daarvan.

Maar als we willen meten ontkomen we daar niet aan.

Bedenk ook dat de meeste meetapparatuur die we gebruiken geschikt is tot en met een spanning van 1000 Volt.

Zelf gebruik ik een hoogspanning probe 80k / 40 van Fluke om hoogspanning te meten.

Met deze probe mogen alleen laag energetische hoogspanning gemeten worden.

Wat betreft het in en uitschakelen van een eindtrap daarvoor heeft de ontwerper veiligheid voorzieningen aangebracht om te voorkomen dat delen onder spanning blijven als de voedingspanning van de eindtrap is uitgeschakeld.

Denk bijvoorbeeld aan de bleeder weerstanden over de afvlak condensatoren van hoogspanningsvoeding.

Deze voeren de rest hoogspanning af die opgeslagen blijft in de condensatoren na uitschakeling van de eindtrap.

De ontwerper heeft ook de nodige veiligheids voorziening aangebracht voor het spanningsloos maken en het inschakelen van de hoogspanning

In de TL 922 bijvoorbeeld zijn zogenaamde interlock switches toegepast

Er is er een opgenomen in de primaire zijde van de hoogspanning transformator en de andere is opgenomen in het HS anode circuit.

Deze sluit het DC HS circuit kort naar de massa.

Je zou kunnen zeggen dat deze interlock switch als een aarder werkt op dezelfde manier als bij hoogspanning distributie installatie gebruikelijke is.

Er moeten dus meerder handelingen verricht worden voor er gewerkt kan worden aan de hoogspanning zijde.

Bij het inschakelen van de hoogspanning moet ook hier eerst de aarding ( kortsluitverbinding ) worden weg genomen, dan kan de primaire interlock switch ingeschakeld worden en daarna pas de power switch.

De primaire interlock switch schakelt de HS trafo uit als de cover wordt verwijderd en secundaire interlock switch sluit de DC Hoogspanning kort als het deksel van kooi wordt verwijderd waar de buizen zich bevinden.

De hoogspanning zijde mag alleen worden aangeraakt in gearde toestand. Maar voordat men de aansluitclip van de anode aanraakt eerst meten .  
Want je weet nooit zeker of de interlock switches goed functioneren.

Voor het uitvoeren van de meting eerst de meter testen met een HS inductor)  
Dit zijn de procedures die overeen komen met de procedures uit de NEN 3840 de norm voor bedrijfsvoering hoogspanning installaties.

Deze Norm vertelt daar iets bij, en dat is dat schakelhandelingen alleen mogen worden uitgevoerd door personen die daarvoor aangewezen zijn hiervoor geldt dan men opgeleid moet zijn en de nodig ervaring moet bezitten.

Hiermee zijn we weer terug bij het begin van het verhaaltje waar gewezen wordt op de kennis van dit soort installaties.

Kortom als men deze niet bezit is het beter om werkzaamheden aan apparatuur als lineaire versterkers met hoogspanning voedingen door deskundigen uit te laten voeren.